

أ. د. سعاد طه عبد الحليم

أمراض الطماطم

المسببات والأعراض وطرق المقاومة



دار المعارف

أمراض الطماطم

المسببات والأعراض وطرق المقاومة

تأليف

د. سعاد طه عبد الحلیم

رئيس بحوث متفرغ - معهد بحوث أمراض النبات
مركز البحوث الزراعية



دارالمعارف

بطاقة الفهرسة
إعداد الهيئة المصرية العامة لدار الكتب والوثائق القومية
إدارة الشؤون الفنية

عبد الحليم ، سعد طه .
أمراض الطماطم: المسببات والأعراض وطرق المكافحة .
تأليف : سعد طه عبد الحليم .
القاهرة : دار المعارف ، ٢٠١٠ .
٤٥٢ ص ١ ٢٧,٥ سم .
تكملة ٩ - ٧٤٥١ - ٢ - ٩٧٧ - ٩٧٨
١ - الطماطم . ٢ - الثببات - أمراض .
أ - العنوان

ديوى ٥٨٣.٩٥٢

رقم الإيداع ٢٠١٠ / ١٧٨٥٠ ١ / ٢٠١٠ / ١٣

الإخراج الفني
عزيزة مختار

تصميم الغلاف
محمد عطية

تنفيذ المتن والغلاف
بقطاع نظم وتكنولوجيا المعلومات
دار المعارف

الناشر : دار المعارف - ١١١٩ كورنيش النيل - القاهرة - ج . م . ع .
هاتف : ٢٥٧٧٧٠٧٧ - فاكس : ٢٥٧٤٤٩٩٩ E-mail: maaref@idsc.net.eg

الشكر

تقدم المؤلفة الشكر والامتنان لكل من شجعها وساعدها
على تأليف هذا الكتاب ولو بالكلمة المشجعة الطيبة..
وتخص بالشكر أسرتها الصغيرة وخاصة الابن المهندس
خالد صلاح الدين زاهر على إخراج الرائع لهذه الصور
بالطريقة المناسبة.
وتشكر الحفيد على وائل المنوفى الذى علمها ألف باء
الكمبيوتر.

المؤلفة

محتويات الكتاب

الفصل الأول:

- مقدمة عن الطماطم وأهميتها- الظروف المناسبة لنمو نباتات الطماطم- مواعيد زراعة الطماطم. علامات النضج
المزرعى لإتمام عملية الحصاد..... ١١

الفصل الثانى:

- الأمراض النباتية: مسببات الأمراض النباتية- علاقة البيئة بالأمراض النباتية- الأعراض المرضية لمسببات
الأمراض النباتية- انتشار مسببات الأمراض النباتية..... ٢٦

الفصل الثالث:

- تقسيم الكائنات الحية ...
- مملكة الفطريات - تصنيف الفطريات المسببة لأمراض الطماطم..... ٣٨

الفصل الرابع:

- أمراض الطماطم الفطرية ٤٣
الندوة المتأخرة- عفن البك آى على الثمار- الندوة المبكرة- تقرح الساق الالترنارى- تبقع رأس السمار- عفن الثمار
الجاف- تبقع الأوراق السبتورى- عفن الأوراق الأسود- عفن أوراق الطماطم- عفن الدايدميلا على سيقان
الطماطم- مرض البقع المحددة- التبقع الرمادى- عفن الفوما- أنثراكنوز الطماطم- ذبول الفيوزاريوم-
ذبول الفيرتسيليوم- عفن تاج وجذور الطماطم الفيوزاريومى- العفن الأبيض- العفن الرمادى- البياض الدقيقى- عفن
الجذور القلبنى- العفن الفحمى- اللفحة الجنوبية- سقوط البادرات المفاجئى- عفن ثمار الطماطم الرائب أو
الحامضى- عفن الرايزوبس- العفن الأسود على الثمار- عفن التربة- عفن البيثيوم- عفن الفيوزاريوم
- الصور الخاصة بالأمراض الفطرية ١٠٧

الفصل الخامس:

- أمراض الطماطم البكتيرية: ١٢٧
- مقدمة عن البكتريا والوضع التقسيمى للبكتيريا الممرضة للنبات
- أهم الأمراض البكتيرية فى الطماطم: ١٣٢
الذبول البكتيرى- العفن الطرى البكتيرى- موت النخاع فى الطماطم- التبقع البكتيرى- النقط البكتيرية- التقرح
البكتيرى- التدرن التاجى
- الصور الخاصة بالأمراض البكتيرية ١٥١

الفصل السادس:

- أمراض الطماطم المسببة عن الفيتوبلازما ١٥٧
تعريف الفيتوبلازما وكيفية الكشف عن وجودها فى النبات المصاب - تصنيف الفيتوبلازما الخاصة بأمراض الطماطم
- أهم الأمراض الفيتوبلازمية: ١٦٠
إصفرار الاستر- البراعم الكبيرة والأزهار الخضراء- ستولبر فيتوبلازما على الطماطم

١٦٥..... - الصور الخاصة بالأمراض الفيتوبلازمية

الفصل السابع:

١٦٧..... - أمراض الطماطم الفيروسية:

مقدمة عن الفيروسات النباتية- وسيلة انتقال الفيروسات في النبات- عملية التطفل وإصابة النبات- أعراض الإصابة بالفيروسات المختلفة

١٧٤..... - أهم أمراض الطماطم الفيروسية:

مجموعة توباموفيرس (فيروس موزايك الطباق وفيرس موزايك الطماطم)- فيروس موزايك الخيار- تجعد أوراق الطماطم الأصفر الفيرسي- تجعد الأوراق الفيرسي- فيروس Y البطاطس على الطماطم- فيروس اتش الطباق على الطماطم- فيروس الذبول المنقط- موت أنسجة الطماطم- مرض تجعد القمة- مرض التقزم الشجيري الفيرسي- مرض الترقش الفيرسي- مرض التجعد الكاذب الفيرسي لقمة الطماطم - اصفرار القمة الفيرسي في الطماطم

٢٠٠..... - الصور الخاصة بالأمراض الفيروسية

الفصل الثامن:

٢٠٩..... - أمراض الطماطم المسببة عن الفيرويدات:

مقدمة عن الفيرويدات- الفرق بين الفيروس والفيرويد- تصنيف الفيرويدات المسببة لأمراض الطماطم ٢١١..... - أهم أمراض الطماطم الفيرودية:

فيرويد درنة البطاطس المغزلية- تقزم القمة الفيرودي- فيرويد تلون وتقزم الطماطم- فيرويد اكسوكورتس النوالح على

الطماطم- مرض القمة الشجيرية الفيرودي على الطماطم- فيرويد بلانتامكو الطماطم ٢١٢.....

٢٢٠..... - الصور الخاصة بالأمراض الفيرودية

الفصل التاسع:

٢٢٣..... - أمراض الطماطم النيماطودية:

مقدمة عن النيماطودا- التغيرات التي تحدثها بعد إصابة النبات- دورة حياة وبيولوجيا الديدان النيماطودية- دور النيماطودا في انتشار الأمراض النباتية- الإجراءات العامة في مقاومة النيماطودا- تصنيف النيماطودا المعرضة للطماطم

- أهم أمراض الطماطم النيماطودية:

نيماطودا تعقد الجذور- النيماطودا الكلوية على الطماطم- النيماطودا اللاسعة- نيماطودا الجذور السمكية- نيماطودا

تقرح جذور الطماطم ٢٢٦.....

٢٤٤..... - الصور الخاصة بالأمراض النيماطودية

الفصل العاشر:

٢٤٩..... - آفات الطماطم الحشرية والعنكبوتية:

مقدمة عن الحشرات والعنكبوتيات - تركيب جسم الحشرة - الكفاءة الحيوية والبيئية للحشرة - أطوار نمو الحشرات- تصنيف آفات الطماطم الحشرية والعنكبوتية

- أهم الحشرات التي تصيب الطماطم:

الذبابة البيضاء- المن- التربس- دودة الكرب- البسليد- دودة الطماطم الدبوسية- الخنافس البرغوثية- ديدان ثمار

الطماطم- دودة الطماطم القرنية ودودة الطباق القرنية- نطاط أوراق البنجر- ديدان الطماطم القاطعة- دودة ورق

القطن- دودة درنات البطاطس- صانعات أنفاق نباتات الخضر- الحفار- البق النتن- العنكبوت الأحمر- ثاقبات

الطماطم ٢٥٤.....

-- الصور الخاصة بالحشرات ٣٠٢

الفصل الحادى عشر:

- الانحرافات الفسيولوجية فى نباتات الطماطم: ٣١٥
- مقدمة عن الانحرافات الفسيولوجية ومسبباتها ونقص العناصر الغذائية
- أهم الانحرافات الفسيولوجية
- عفن الطرف الزهرى- تشوه وجه القط- تشقق الثمار الاشعاعى والدائرى- فشل عقد الثمار وسقوط الأزهار-
أضرار الصقيع والحرارة المنخفضة- التفاف الأوراق الفسيولوجى- لفحة الشمس- الجيوب أو الانتفاخ أو المساكن
الفارغة- الأكتاف الصفراء والخضراء والأنسجة الداخلية البيضاء- جدرى ثمار الطماطم- النقط والحلقات الذهبية
على الثمار- النضج غير المنتظم فى الثمار- الجدار الرمادى للثمرة- البقع الداكنة أو القاتمة على الثمرة- تشقق
الثمار الناتج عن المطر- سرعة النمو والنشاط- النقر أو القمازات فى الثمار ٣١٦
- نقص العناصر الغذائية وتأثيرها على النمو:
- النيتروجين- الفوسفور- البوتاسيوم- الكالسيوم- المغنسيوم- الكبريت- الحديد- النحاس- البورون- الزنك أو
الخاصين- المنجنيز- الموليبدنيوم- الكلوريد ٣٢٨
- الصور الخاصة بأمراض الفسيولوجية ٣٣٤

الفصل الثانى عشر:

- الأمراض المسببة عن النباتات الزهرية والعشبية المتطفلة: ٣٤٥
- مقدمة عن النباتات الزهرية المتطفلة
- أهم النباتات الزهرية المتطفلة على الطماطم:
- الهالوك - الحامول ٣٤٥
- مشاكل الحشائش الخاصة بالطماطم وطرق التغلب عليها ٣٥٠
- أضرار استعمال مبيدات الحشائش ٣٥١
- الصور الخاصة بالنباتات المتطفلة ٣٥٢
- المراجع العربية ٣٥٥
- المراجع الأجنبية ٣٥٧
- الصور الملونة



المقدمة

الطماطم من المحاصيل ذات الأهمية الكبيرة بين محاصيل الخضراوات.. لذلك يتناول هذا الكتاب الأمراض الخاصة بمحصول الطماطم سواء كانت أمراضا فطرية أم بكتيرية أم فيتوبلازمية أم فيروسية أم فيرودية، كذلك النيماتودا والحشرات التي تصيب نباتات الطماطم وتؤدي إلى ضعف الإنتاج كمًا ونوعًا.

ويتناول هذا الكتاب أيضًا العلل الفسيولوجية ونقص العناصر المغذية المسببة لتدهور محصول الطماطم، وأيضًا النباتات الزهرية المتطفلة والحشائش الضارة بمحصول الطماطم.

كذلك يتناول الكتاب طرق مقاومة جميع المسببات المرضية التي تؤدي إلى تدهور الإنتاج.

يوجد في هذا الكتاب صور رائعة لكل أعراض الأمراض التي ذكرت، ولكل آفة حشرية أو نيماتودية تم الكتابة عنها، كذلك صور لأعراض نقص كل عنصر من عناصر التغذية، وأيضًا النباتات الزهرية المتطفلة.

ويحتوى الكتاب أيضًا على عديد من المراجع العربية والأجنبية التي تم الاستعانة بها في التأليف وتهتم أيضا الباحثين في أمراض النبات.

د. سعاد طه عبد الحلیم

الفصل الأول

مقدمة عن الطماطم وأهميتها

الطماطم من أهم محاصيل الخضار سواء في الاستعمال الطازج أم بعد التصنيع والعضو الثاني في العائلة الباذنجانية Solanaceae بعد البطاطس من حيث الإنتاج. وفي تقرير الفاو (UN Food and Agriculture Organization) عام ٢٠٠٥ كان إنتاج الطماطم على مستوى العالم ١٢٥ مليون طن، وكانت الصين أكثر الدول إنتاجاً. حيث بلغ إنتاجها ٣١,٦ مليون طن، يليها الولايات المتحدة الأمريكية بإنتاج ١١ مليون طن، ثم تركيا في المرتبة الثالثة بإنتاج ٩,٧ مليون طن. وتأتي مصر والهند في المرتبة الرابعة من الإنتاج حيث إنتاج كل منهما ٧,٦ مليون طن من ثمار الطماطم. أي إن مجموع إنتاج هذه الدول حوالى ٦٧,٥ مليون طن أى أكثر من نصف إنتاج العالم من الطماطم.

الموطن الأصلي للطماطم أمريكا الجنوبية والوسطى وخاصة المكسيك وبيرو، وفي القرن السادس عشر انتقلت من هذه الدول إلى أوروبا ثم إلى باقى قارات العالم القديم ثم انتقلت من أوروبا إلى أمريكا الشمالية فى عام ١٧٨١م.

الطماطم من المحاصيل الرئيسية فى مصر وبناء على تقرير قسم الاقتصاد الزراعى بوزارة الزراعة لعام ٢٠٠٧ تبلغ المساحة المزروعة بالطماطم فى العروات الثلاثة (صيفية، خريفية، شتوية) ٥٣٧٢٠٨ أفدنة تنتج حوالى ٨٦٣٩٠٢٤ طن ثمار بمتوسط إنتاجية للفدان فى العروات الثلاثة ١٦,٠٨ طن/فدان. هذه المساحة تشكل ٣٧,٣٪ من إجمالى مساحة الخضار فى جمهورية مصر العربية عام ٢٠٠٧. وكان أفضل متوسط إنتاجية للفدان يوجد فى العروة الشتوية حيث بلغ ١٨,٠٩ طن، فدان (Table 1) يليها العروة الخريفية (النيلية) بمتوسط إنتاج ١٦,٤٥ طن/فدان (Table 2) ثم العروة الصيفية بمتوسط إنتاجية ١٤,٤٨ طن/فدان (Table 3).

يوجد بجانب إنتاج هذه العروات أيضاً إنتاج الصوب فى المناطق المختلفة من الجمهورية ويقدر بحوالى ١٢٢٤٤ طن بمتوسط إنتاجية ١٥,٤ كجم/م^٢ (Table 4).

كذلك أعطت الطماطم المحملة على محاصيل شتوية (Table 5) وتلك المحملة على محاصيل صيفية (Table 6) ثمار تساوى ٥٦٤٦٨ طناً بمتوسط إنتاج للأولى ٧,٣٢ طن/فدان وللثانية ١٦,٧٦ طن/فدان. أى إن إجمالى إنتاج الطماطم فى مصر عام ٢٠٠٧ حوالى ٨٧٠٧٧٣٦ طناً.



Table 1: Area Yield and Production of Tomato Winter Crop 2007

جدول (١) مساحة وإنتاجية الطماطم فى العروة الشتوية عام ٢٠٠٧

المحافظات	أراض قديمة			أراض جديدة			الإجمالى		
	المساحة	الإنتاجية	الإنتاج	المساحة	الإنتاجية	الإنتاج	المساحة	الإنتاجية	الإنتاج
	فدان	طن/فدان	بالطن	فدان	طن/فدان	بالطن	فدان	طن/فدان	بالطن
الإسكندرية	4698	10.24	48124	759	12.95	9830	5457	10.62	57954
البحيرة	14939	12.31	183963	1955	9.05	17695	16894	11.94	201658
الغربية	102	8.04	820	—	—	—	102	8.04	820
كفر الشيخ	6951	25.54	177539	—	—	—	6951	25.54	177539
الدقهلية	1240	11.44	14184	1103	9.00	9927	2343	10.29	24111
دمياط	1555	6.05	9411	—	—	—	1555	6.05	9411
الشرقية	25622	12.51	320573	—	—	—	25622	12.51	320573
الإسماعيلية	9852	25.05	246836	10	20.00	200	9862	25.05	247036
بورسعيد	114	5.00	570	—	—	—	114	5.00	570
السويس	2386	16.01	38200	540	18.00	9720	2926	16.38	47920
المنوفية	2864	34.47	98719	—	—	—	2864	34.47	98719
القليوبية	395	13.04	5150	—	—	—	395	13.04	5150
القاهرة	86	8.07	694	—	—	—	86	8.07	694
جمله الوجه البحرى	70804	16.17	1144783	4367	10.85	47372	75171	15.86	1192155
الجيزة	17825	19.53	348196	—	—	—	17825	19.53	348196
بنى سويف	7234	21.17	153151	3320	15.00	49800	10554	19.23	202951
الفيوم	11194	18.16	203288	1725	16.71	28825	12919	17.97	232113
المنيا	13816	20.11	277900	6640	15.00	99600	20456	18.45	377500
جمله مصر الوسطى	50069	19.62	982535	11685	15.25	178225	61754	18.80	1160760



المحافظات	أراض قديمة			أراض جديدة			الإجمالي		
	المساحة	الإنتاجية	الإنتاج	المساحة	الإنتاجية	الإنتاج	المساحة	الإنتاجية	الإنتاج
	فدان	طن/فدان	بالطن	فدان	طن/فدان	بالطن	فدان	طن/فدان	بالطن
أسيوط	9676	19.53	188959	-	-	-	9676	19.53	188959
سوهاج	9535	27.40	261248	-	-	-	9535	27.40	261248
قنا	17900	28.32	506937	-	-	-	17900	28.32	506937
مركز ومدينة الأقصر	286	17.44	4989	-	-	-	286	17.44	4989
أسوان	3804	7.80	29653	938	7.85	7363	4742	7.81	7016
جملة مصر العليا	14201	24.07	991786	938	7.85	7363	42139	23.71	999149
إجمالي داخل الوادي	162074	19.24	3119104	16990	13.71	232960	179064	18.72	3352064
الوادي الجديد	-	-	-	1908	11.34	21636	1908	11.34	21636
مطروح	-	-	-	1681	8.39	14104	1681	8.39	14104
شمال سيناء	-	-	-	2780	12.80	35579	2780	12.80	35579
جنوب سيناء	-	-	-	59	9.63	568	59	9.63	568
النوبارية	-	-	-	14801	13.48	199500	14801	13.48	199500
إجمالي خارج الوادي	-	-	-	21229	12.78	271387	21229	12.78	271387
إجمالي الجمهورية	162074	19.24	3119104	38219	13.20	504347	200293	18.09	3623451



Table 2: Area, Yield and Production of Tomato Autumn Crop 2007

جدول (٢) مساحة وإنتاجية الطماطم فى العروة الخريفية (النيلية) عام ٢٠٠٧

المحافظات	أراض قديمة			أراض جديدة			الإجمالى		
	المساحة	الإنتاجية	الإنتاج	المساحة	الإنتاجية	الإنتاج	المساحة	الإنتاجية	الإنتاج
	فدان	طن/فدان	بالطن	فدان	طن/فدان	بالطن	فدان	طن/فدان	بالطن
الإسكندرية	1271	10.09	12828	-	-	-	1271	10.09	12828
البحيرة	5780	9.00	52046	-	-	-	5780	9.00	52046
الغربية	12	11.67	140	-	-	-	12	11.67	140
كفر الشيخ	147	15.37	2260	-	-	-	147	15.37	2260
الدقهلية	66	11.27	744	-	-	-	66	11.27	744
دمياط	38	7.50	285	-	-	-	38	7.50	285
الشرقية	3600	5.82	20950	-	-	-	3600	5.82	20950
الإسماعيلية	2206	18.82	41526	-	-	-	2206	18.82	41526
بورسعيد	-	-	-	-	-	-	-	-	-
السويس	978	8.65	8457	-	-	-	978	8.65	8457
المنوفية	3504	19.99	70039	-	-	-	3504	19.99	70039
القليوبية	24	13.58	326	-	-	-	24	13.58	326
القاهرة	81	8.59	696	-	-	-	81	8.59	696
جملة الوجه البحرى	17707	11.88	210297	-	-	-	17707	11.88	210297
الجيزة	10201	18.10	184623	-	-	-	10201	18.10	184623
بنى سويف	3830	26.38	101054	-	-	-	3830	26.38	101054
الفيوم	17131	19.68	337056	-	-	-	17131	19.68	337056
المنيا	879	18.72	16456	-	-	-	879	18.72	16456
جملة مصر الوسطى	32041	19.95	639189	-	-	-	32041	19.95	639189

أراض قديمة			أراض جديدة			الإجمالي			المحافظات
المساحة	الإنتاجية	الإنتاج	المساحة	الإنتاجية	الإنتاج	المساحة	الإنتاجية	الإنتاج	
فدان	طن/فدان	بالطن	فدان	طن/فدان	بالطن	فدان	طن/فدان	بالطن	
-	-	-	-	-	-	-	-	-	أسيوط
155	19.50	3023	-	-	-	155	19.50	3023	سوهاج
4575	24.34	111338	-	-	-	4575	24.34	111338	قنا
155	17.75	2751	-	-	-	155	17.75	2751	مركز ومدينة الأقصر
550	6.66	3662	-	-	-	550	6.66	3662	أسوان
5435	22.22	120774	-	-	-	5435	22.22	120774	جملة مصر العليا
55183	17.58	970260	-	-	-	55183	17.58	970260	إجمالي داخل الوادي
-	-	-	19	6.00	114	-	-	-	الوادي الجديد
-	-	-	-	-	-	-	-	-	مطروح
-	-	-	1014	10.46	10611	-	-	-	شمال سيناء
-	-	-	-	-	-	-	-	-	جنوب سيناء
-	-	-	13741	12.34	169526	-	-	-	النوبارية
-	-	-	14774	12.20	180251	-	-	-	إجمالي خارج الوادي
55183	17.58	970260	14774	12.20	180251	55183	17.58	970260	إجمالي الجمهورية



Table 3: Area, Yield and Production of Tomato Summer Crop 2007

جدول (٣) مساحة وإنتاجية وإنتاج الطماطم في العروة الصيفية عام ٢٠٠٧

المحافظات	أراض قديمة			أراض جديدة			الإجمالي		
	المساحة	الإنتاجية	الإنتاج	المساحة	الإنتاجية	الإنتاج	المساحة	الإنتاجية	الإنتاج
	فدان	طن/فدان	بالطن	فدان	طن/فدان	بالطن	فدان	طن/فدان	بالطن
الإسكندرية	28969	11.23	325447	6687	11.04	73830	35656	11.20	399277
البحيرة	35110	12.64	443727	12351	9.15	115440	47461	11.78	559167
الغربية	1616	16.82	27185	-	-	-	1616	16.82	27185
كفر الشيخ	6669	28.35	189068	2357	29.00	68353	9026	28.52	257421
الدقهلية	3266	12.40	40498	843	12.10	10199	4109	12.34	50697
دمياط	1816	8.52	15465	-	-	-	1816	8.52	15465
الشرقية	19335	10.44	201826	840	11.00	9240	20175	10.46	211066
الإسماعيلية	6365	25.05	159430	1800	30.00	54000	8165	26.14	213430
بورسعيد	191	500	955	-	-	-	191	5.00	955
السويس	1984	14.50	26768	434	15.00	6510	2418	14.59	35278
المنوفية	2546	29.63	75430	-	-	-	2546	29.63	75430
القليوبية	3922	15.97	62637	-	-	-	3922	15.97	62637
القاهرة	148	6.42	950	-	-	-	148	6.42	950
جدة الوجه البحري	111937	14.04	1571386	25312	13.34	337572	137249	13.91	1908958
الجيزة	16761	21.22	355689	-	-	-	16761	21.22	355689
بنى سويف	13617	21.72	295720	-	-	-	13617	21.72	295720
الفيوم	2456	13.98	34340	765	14.35	10975	3221	14.07	45315
المنيا	9357	15.15	141723	-	-	-	9357	15.15	141733
جدة مصر الوسطى	42191	19.61	827472	765	14.35	10975	42956	19.52	838447



الإجمالي			أراض جديدة			أراض قديمة			المحافظات
الإنتاج	الإنتاجية	المساحة	الإنتاج	الإنتاجية	المساحة	الإنتاج	الإنتاجية	المساحة	
بالتن	طن/فدان	فدان	بالتن	طن/فدان	فدان	بالتن	طن/فدان	فدان	
58198	15.40	3779	-	-	-	58198	15.40	3779	أسيوط
36599	20.43	1791	-	-	-	36599	20.43	1791	سوهاج
11028	18.69	590	-	-	-	11028	18.69	590	قنا
4636	16.62	279	-	-	-	4636	16.62	279	مركز ومدينة الأقصر
7475	8.13	919	4356	11.00	396	3119	5.96	523	أسوان
117936	16.03	7358	4356	11.00	396	113580	16.31	6962	جملة مصر العليا
2865341	15.28	187563	352903	13.33	26473	2512438	15.60	161090	إجمالي داخل الوادي
1478	6.94	213	1478	6.94	213	-	-	-	الوادي الجديد
58682	6.95	8442	58682	6.95	8442	-	-	-	مطروح
15922	11.85	1344	15922	11.85	1344	-	-	-	شمال سيناء
170	10.00	17	170	10.00	17	-	-	-	جنوب سيناء
923469	13.31	69379	923469	13.31	69379	-	-	-	النوبارية
999721	12.59	79395	999721	12.59	79395	-	-	-	إجمالي خارج الوادي
3865062	14.48	266958	1352624	12.78	105868	2512438	15.60	161090	إجمالي الجمهورية

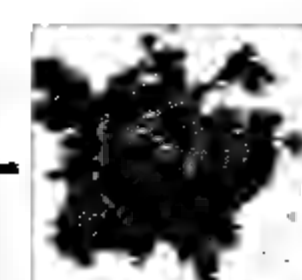


Table 4: Number, Area, Yield and Production of Tomato Greenhouse Crop 2007

جدول (٤) عدد ومساحة وإنتاجية وإنتاج الصوب لحصول الطماطم عام ٢٠٠٧

المحافظات	عدد الصوب	المساحة (م ^٢)	الإنتاجية (كجم/م ^٢)	الإنتاج (طن)
الاسكندرية	62	22320	8.51	190
البحيرة	21	5040	10.52	53
الغربية	-	-	-	-
كفر الشيخ	-	-	-	-
الدقهلية	55	30250	24.50	741
الشرقية	108	58320	9.50	554
الإسماعيلية	383	147240	10.76	1584
السويس	148	55888	11.18	625
المنوفية	-	-	-	-
القليوبية	23	7320	11.07	81
القاهرة	7	2280	9.21	21
جملة الوجه البحرى	807	328658	11.71	3849
الجيزة	1274	394626	19.40	7655
الفيوم	2	880	9.09	8
جملة مصر الوسطى	1276	395506	19.38	7663
مركز ومدينة الأقصر	21	7560	8.33	63
جملة مصر العليا	21	7560	8.33	63
إجمالى داخل الوادى	2104	731724	15.82	11575
شمال سيناء	-	-	-	-
جنوب سيناء	4	1440	11.81	17
النوبارية	124	62000	10.52	652
إجمالى خارج الوادى	128	63440	10.55	669
إجمالى الجمهورية	2232	795164	15.40	12244

Table 5: Area, Yield and Production of Tomato Intercropped on Winter Vegetable Crops 2007

جدول (5) مساحة وإنتاجية وإنتاج الطماطم المحملة على محاصيل شتوية عام ٢٠٠٧

المحافظات	أراض قديمة			أراض جديدة			الإجمالي		
	المساحة	الإنتاجية	الإنتاج	المساحة	الإنتاجية	الإنتاج	المساحة	الإنتاجية	الإنتاج
	فدان	طن/فدان	بالطن	فدان	طن/فدان	بالطن	فدان	طن/فدان	بالطن
بنى سويف	27	24.44	660	-	-	-	27	24.44	660
جملة مصر الوسطى	27	24.44	660	-	-	-	27	24.44	660
مركز ومدينة الأقصر	10	13.80	138	-	-	-	10	13.80	138
أسوان	1950	7.05	13748	-	-	-	1950	7.05	13748
جملة مصر العليا	1960	7.08	13886	-	-	-	1960	7.08	13886
إجمالي داخل الوادى	1987	7.32	14546	-	-	-	1987	7.32	14546
إجمالي الجمهورية	1987	7.32	14546	-	-	-	1987	7.32	14546

Table 6. Area, Yield and Production of Tomato Intercropped on Summer Vegetable Crops

جدول (٦) مساحة وإنتاجية وإنتاج الطماطم المحملة على محاصيل صيفية

المحافظات	أراض قديمة			أراض جديدة			الإجمالي		
	المساحة	الإنتاجية	الإنتاج	المساحة	الإنتاجية	الإنتاج	المساحة	الإنتاجية	الإنتاج
	فدان	طن/فدان	بالطن	فدان	طن/فدان	بالطن	فدان	طن/فدان	بالطن
بنى سويف	2501	16.76	41922	-	-	-	2501	16.76	41922
جملة مصر الوسطى	2501	16.76	41922	-	-	-	2501	16.76	41922
إجمالي داخل الوادى	2501	16.76	41922	-	-	-	2501	16.76	41922
إجمالي الجمهورية	2501	16.76	41922	-	-	-	2501	16.76	41922



بجانب الأهمية الاقتصادية للطماطم توجد أهميتها الغذائية ، وحسب تقرير الفاو أيضًا القيمة الغذائية لكل ١٠٠ جرام من الطماطم الحمراء (٣.٥ أوقية) هي :

Calories 20 Fat 0.2 g Protein 1.0 g
Carbohydrates 4 g (2.6 g sugar - 14 g dietary fiber)
Vitamin C 13 mg Water 95 g

أما مركز UC Davis, Vegetable Research and Information فقد قدر القيمة الغذائية لأربع أوقيات من الطماطم غير الناضجة (١١٤ جم تقريبًا) بالآتي :

Calories 26 Fat 0.4 g Calories from fat 14%
Cholesterol 0.0 Protein 1.0 g Carbohydrates 5.7 g
Sodium 11 mg Potassium 27.3 mg Dietary fiber 1.6 g
Vitamin C 24 mg Folic Acid 18 mcg Vitamin A 77 RE
Iron 0.55 mg

mcg = microgram = 10^{-3} mg = 10^{-6} gram (g)

تتبع الطماطم العائلة الباذنجانية Solanaceae وتسمى هذه العائلة أيضًا Nightshade family ويتبع هذه العائلة من محاصيل الخضر البطاطس والفلفل والباذنجان وكانت تصنف علميًا سابقًا كآلاتي :

Kingdom: Ptantae

Division: Angiospermae

Class: Dicotyledonae

Order: Tubiflorae

Family: Solanaceae

Genus: *Lycopersicon*

Species: *Lycopersicon esculentum*

أما التصنيف الحديث لها عن (Wikipedia the free Encyclopedia) هو :

Kingdom: Plantae

Division: Magnoliophyta

Class: Magnoliopsida

Order: Solanales

Family: Solanaceae

Genus: *Solanum*

Species: *Solanum lycopersicum*

وتوجد مرادفات لها: *Lycopersicon lycopersicum* - *L. esculentum*

الطماطم من محاصيل الخضر ذاتية التلقيح تنمو بقوة في الجو الدافئ والمعتدل ، وتختلف الأصناف والهجن (cvs) في طريقة نموها الخضري ، حيث توجد أصناف وهجن محدودة النمو Determinated وفيها ينتهي الساق بنورة زهرية ، ومعظم هذه الأصناف والهجن ذات نمو متوسط إلى قوى ومندمج وغالبًا قصيرة إلى متوسطة الارتفاع ، يوجد أقل من ٣ سلاميات بين العناقيد الزهرية ومعظمها مبكرة إلى متوسطة التبكير وتزرع في الحقل المكشوف.



وتوجد أيضًا cvs غير محدودة Indeterminated وهي نباتات كبيرة ذات موسم نمو طويل سواء كان هذا النمو خضريًا أم ثمريًا، ونباتات هذه الأصناف والهجن مرتفعة ذات سلاميات طويلة وأفرع سميكة وغالبًا تزرع على دعائم في داخل الصوب أو على الأسلاك في الحقل المكشوف.

وتختلف أصناف وهجن الطماطم أيضًا في ميعاد النضج (مبكرة - متأخرة - متوسطة) وفي لون وحجم وشكل الثمار. فمن حيث اللون تختلف cvs الطماطم فيما بينها، لكن معظمها حمراء اللون. ويوجد أيضًا cvs ذات لون أصفر أو برتقالي أو وردي أو قرمزي.. وكذلك ثمار ذات لون أخضر أو أبيض. ويمكن أن توجد ثمار مخططة أو متعددة الألوان في الصنف الواحد.

وتختلف ثمار الطماطم أيضًا في الشكل حيث يوجد cvs ذات ثمار كروية Globe أو ذات ثمار منضغطة Oblate أو ثمار كيريزية Cherry وثمار كمثرية الشكل Pear shape أو طويلة Elongated وثمار بيضاوية Oval وثمار مربعة دائرية Square round وأيضًا cvs ذات ثمار برقوقية Plum.

أما حجم ثمار الطماطم فيتدرج إلى ٤ أحجام:

- ١ - ثمار صغيرة الحجم Small size ويتراوح قطر الثمرة من ٥.٤ - ٥.٧٩ سم ($2 \frac{1}{8}$ - $2 \frac{9}{32}$ بوصة).
 - ٢ - متوسطة الحجم Medium size ويتراوح قطر الثمرة من ٥.٧٢ - ٦.٤٣ سم ($2 \frac{1}{4}$ - $2 \frac{17}{32}$ بوصة).
 - ٣ - كبيرة الحجم Large size ويتراوح قطر الثمرة من ٦.٣٥ - ٧.٠٦ سم ($2 \frac{1}{2}$ - $2 \frac{25}{32}$ بوصة).
 - ٤ - كبيرة الحجم جدًا Extra large size ويصل قطر الثمار بها إلى أكثر من ٧ سم ($2 \frac{3}{4}$ بوصة).
- وفي داخل كل درجة من الدرجات السابقة يجب أن يكون للثمرة نفس مميزات الصنف من حيث اللون والشكل وانتظام النضج وأن تكون جيدة التكوين ومتماسكة وملساء وذات لون واحد أو منتظم وبراقة اللون ومنتفخة ونظيفة، ولا يوجد فيها أي ضرر ميكانيكي أو تجمع أو تلف أو إصابات مرضية أو حشرية أو تغيرات فسيولوجية. وتختلف الأصناف والهجن أيضًا في نسبة الحموضة ونسبة المادة الصلبة بالثمرة. وفي النكهة الخاصة بكل صنف أو هجين.

وعند اختيار ذلك CVS للزراعة يجب مراعاة الآتي:

- ١ - احتياج السوق ومتطلباته.
- ٢ - نظام الإنتاج المتبع وملاءمة الصنف له.
- ٣ - ظروف منطقة الزراعة (الجو - التربة - الري.. الخ).
- ٤ - القدرة على تحمل الأمراض والآفات الموجودة في المنطقة.

الظروف الملائمة لنمو نباتات الطماطم

الظروف الجوية:

تحتاج الطماطم إلى جو دافئ ومعتدل يتراوح مداه ما بين ١٥ - ٣٠°م (٥٩ - ٨٦°ف) وأنسب درجة حرارة للتزهير وعقد الثمار من ٢٣ - ٢٨°م (٧٣ - ٨٣°ف) نهارًا ومن ١٣ - ٢٢°م (٦٢.٥ - ٧٢°ف) ليلاً. ويقف عقد ثمار الطماطم عند درجة أقل من ١٣°م (٥٥°ف) ولا تنمو النباتات إذا انخفضت درجة الحرارة إلى أقل من ١٠°م (٥٠°ف). أما إذا ارتفعت درجة الحرارة عن ٣٥°م (٩٥°ف) تفشل عملية التلقيح والإخصاب. وبالتالي لا يوجد عقد للثمار. وعند تعرض نباتات



الطماطم لدرجة حرارة من ١-٦°م (٣٤-٤٣°ف) يقف نمو النباتات ويظهر على الساق والأوراق لون أزرق قرمزي. وذلك لنقص امتصاص الفوسفور على هذه الدرجات المنخفضة من الحرارة. وبالرغم من ذلك توجد أصناف طماطم مؤقلمة على درجات حرارة مختلفة حسب مناطق الزراعة ودرجة حرارة كل منطقة. ومن الأصناف التي يمكن زراعتها في المناطق ذات الصيف البارد إلى المعتدل مع درجات حرارة ليلية تتراوح ما بين ٧-١٣°م (٤٥-٥٥°ف) أصناف Valerie- Early Pick - Champion - Carmelo

يتأثر تلون الثمار بارتفاع وانخفاض درجة الحرارة حيث تؤدي حالة التذبذب بين الارتفاع والانخفاض إلى ظهور مناطق غير متجانسة في لون الثمار.

أما طول الفترة الضوئية فلا يوجد لها تأثير في التزهير وعقد الثمار، لكن انخفاض شدة الإضاءة يؤثر في محتوى الثمار من فيتامين C والكاروتين.

الرطوبة الجوية تؤثر أيضاً في نمو نباتات الطماطم. فإذا ارتفعت نسبة الرطوبة عن ٨٠٪ أدى ذلك إلى زيادة النمو الخضري وانخفاض كفاءة التلقيح. ويساعد ارتفاع نسبة الرطوبة على انتشار العديد من الأمراض الفطرية والبكتيرية.

التربة المناسبة:

تجود زراعة الطماطم في أنواع عديدة من الأراضي سواء رملية أم طينية بشرط خلوها من مسببات الأمراض الفطرية والنيماتودية وتفضل الأراضي الرملية عند إنتاج محصول مبكر أو في حالة قصر موسم النمو. أما الأراضي الثقيلة فتفضل عند إنتاج طماطم التصنيع وأيضاً للحصول على محصول أوفر بشرط توفر جودة الصرف.

التركيزات العالية من الملوحة الأرضية تضر نباتات الطماطم (أعلى تركيز يمكن أن تتحمله ٦٤٠٠ ppm). وعندما تزداد ملوحة التربة وتزداد قلويتها يجب إجراء بعض العمليات الزراعية الخاصة بخفض هذه الزيادة مثل إضافة الأسمدة العضوية سواء كانت حيوانية أم نباتية- استعمال أسمدة ذات تأثير حمضي- إضافة كبريت زراعي إلى التربة- الاهتمام بالتسميد البوتاسي- الري السريع على الحامى مع زيادة عدد مرات الري- استخدام مضادات الملوحة مثل حمض الهيوميك والأحماض الأمينية - التغذية الورقية مع إضافة الزنك المخلبي معها. وأن تكون الزراعة في الثلث السفلي من الخط أو المصطبة.

أفضل pH لتربة نباتات الطماطم يتراوح ما بين ٥,٥ - ٧ أما إذا ارتفع pH التربة عن ٧ أى أصبحت التربة قلوية أدى ذلك إلى تثبيت بعض العناصر في صورة غير ميسرة لامتصاص النبات خاصة عناصر الفوسفور- الحديد- النحاس- اليورون- المنجنيز- الزنك.

الري:

تحتاج الطماطم إلى رطوبة كافية ومنتظمة طول فترة النمو والثمار لأن تذبذب مستوى الرطوبة يؤدي إلى وجود مرض تشقق الثمار Fruit cracking وعفن الطرف الزهري Blossom end rot وعند ارتفاع الرطوبة تزداد الثمار في الحجم. ولكن تقل بها النكهة Flavor وتقل نسبة المادة الصلبة الذائبة. وعند انخفاض الرطوبة وخاصة في التربة الرملية وأثناء الجو الدافئ يقل المحصول الناتج بدرجة كبيرة لذلك يجب اتباع نظام ري خاص يعتمد على طبيعة التربة والظروف المحيطة والصنف المنزرع ونظام الري المستخدم حيث تكون الفترة بين الري والأخرى قصيرة في الأراضي الرملية والخفيفة وأطول في الأراضي الثقيلة. وفي الجو الحار الجاف يزداد عدد مرات الري عن الجو



المعتدل أو البارد الرطب. ولذلك يفضل اتباع نظام الري بالتنقيط فى الأراضى الرملية ونظام الري السطحي فى الأراضى الطينية بأنواعها.

يختلف نظام الري باختلاف الأصناف.. الأصناف التقليدية ذات النمو الممتد والتي تستمر فى الإزهار والإثمار فترة طويلة والتي تمت زراعتها فى أراضٍ ثقيلة تروى غالباً بالري السطحي. حيث تروى بعد الشتل بنحو ٢-٧ أيام رية خفيفة ثم رية تالية عند إجراء عملية الترقيع ثم يترك الحقل دون ري لفترة تصل إلى ٢-٣ أسابيع حسب درجة الحرارة السائدة. بعد ذلك تروى النباتات كل ١٠-٢٠ يوماً حسب درجة الحرارة أما الأصناف التقليدية والتي تزرع فى الأراضى الرملية ويتبع بها نظام الري بالتنقيط قد تحتاج إلى الري يومياً أو كل يومين.

وفى حالة الأصناف الجديدة والتي تعطى معظم أزهارها وثمارها خلال فترة زمنية قصيرة مثل صنف Peto 86 والصنف UC 82 إذا زرعت فى الأراضى الثقيلة وتروى رياً سطحياً تكون الفترة بين الريات من ٦-٧ أيام فى الجو الحار. (ومن ٣-٤ أيام فى الأراضى الرملية) مع مراعاة أن يكون الري بطيئاً وتتم الري التالية قبل جفاف التربة وتشقق الطبقة السطحية

يجب إيقاف الري قبل الحصاد بفترة يتوقف طولها على طريقة الحصاد ونوع التربة ودرجة الحرارة السائدة. فى حالة الحصاد الآلى والأرض الثقيلة والجو المعتدل لابد من إيقاف الري قبل الحصاد بحوالى ٦-٨ أسابيع. وفى الأراضى الرملية والجو الحار يوقف الري قبل الحصاد بأسبوع. وفى حالة الحصاد اليدوى حيث يتم قطف هذه الثمار من ٢-٤ مرات يجب إيقاف الري قبل الموعد المتوقع للقطفة الأخيرة بالفترات المشار إليها سابقاً.

عموماً يمكن القول بأن الطماطم تحتاج من ٢٠٠-٦٠٠ م^٣ ماء ري/١٠٠٠ م^٢ من الأرض. أما فى المناطق الصحراوية حيث تشتد الحرارة تزداد هذه الكمية إلى ٨٠٠ أو ١٠٠٠ م^٣/١٠٠٠ م^٢.

أما إذا كانت الأرض ملحية فيجب عدم زراعة الطماطم بها إلا بعد عمل غسيل للأملح فى التربة مع عدم ري الطماطم بماء تزيد ملوحته على ١.٥ مللي موز Millimohs ويفضل أن يكون الري بطريقة التنقيط وأن يتم مرة أو مرتين يومياً وبكميات تكفى لغسل الأملاح أولاً بأول. ويتم ذلك بنجاح فى الأراضى الرملية ذات النفاذية العالية ولا يجوز استعمال الماء ذات الملوحة العالية فى الري بالرش لتجنب احتمال احتراق الأوراق.

تزرع الطماطم فى ٤ عروات رئيسية وعروة أخرى تسمى العروة المحيرة وهذه العروات هى :

١- العروة الصيفية المبكرة:

يزرع مشتلها خلال أواخر نوفمبر وأوائل يناير فى صوب بلاستيكية أو تحت أقبية للوقاية من البرد والصقيع. وتشتل النباتات فى الأراضى المستديمة فى منتصف يناير. وتزرع بها الأصناف Super strain B, Peto 86, UC-97-3, Floradade أيضا الهجن Peto Bride, HZ 2710, TH806, TH802.

٢- العروة الصيفية العادية:

يتم زراعة المشتل خلال نصف فبراير ويتم الشتل فى الأرض المستديمة أوائل أبريل. وتغطى الشتلات أثناء انخفاض درجة الحرارة بالأغطية البلاستيك لوقايتها من البرد حتى بداية الإنبات ويزرع بها الأصناف Strain B, Super strain B, والهجن RS 692, GS 12, Atlas Bride, TH 802.



٣- العروة الخريفية (النيلية):

يزرع مشتلها خلال يونية وأوائل يولية ويتم الشتل فى الأرض المستديمة خلال يولية وأغسطس ويغضى المشتل إما بالإجريل وإما بالشاش لحماية الشتلات من الذبابة البيضاء ويزرع بها الأصناف : Castle rock, Advantage 2, Super red, TY 70/ 84, TY 70/ 70, TY 20, Vakolta 38, E 445, E 448, CX 130727.

٤- العروة الشتوية:

يتم زراعة المشتل خلال سبتمبر وأوائل أكتوبر وزراعة الأرض المستديمة فى أكتوبر ونوفمبر، يجب تغطية الشتلات بالأجريل أو الشاش ولا يرفع الغطاء إلا عند الضرورة القصوى، ويتم الرش بمبيد خاص بمقاومة الذبابة البيضاء قبل التغطية ثانية ويزرع فى هذه العروة الأصناف الآتية : Extra marmand, Marmand, Super memand وكذلك الهجن Berlina, CL 150

٥- العروة المحيرة:

تزرع تحت الأقبية بين العروة الشتوية والعروة الصيفية المبكرة، يزرع المشتل خلال أكتوبر. ويتم الشتل أواخر نوفمبر وأوائل ديسمبر وخاصة فى الأراضى الجديدة. يزرع فى هذه العروة هجن فقط منها : Master, GS 12, Speady 100 وأصيل ٢، ووادى ستار.

قبل جمع ثمار الطماطم توجد علامات للنضج المزرعى على أساسه يمكن إتمام الحصاد وتناول المحصول وبناءً على السوق والمساحة المنزرعة تحصد الطماطم عند أطوار نضج تتراوح ما بين النضج الفسيولوجى وهو الطور الأخضر الناضج Mature green stage – والنضج الكامل للثمار Full ripe. لكن من الصعب تحديد مدى اكتمال النضج الفسيولوجى للطماطم. وعند جمع الثمار يمكن أن تشكل الطماطم الخضراء غير الناضجة (M-1) من ٢٠-٨٠٪ من لوط الثمار، وهذا يتوقف على المساحة النامية ووقت الحصاد (Sargent and Van-Sickle, 1996). وقد تم وضع أطوار النضج المزرعى بناءً على المظهر الداخلى للثمرة.

Horticulture Maturity Indices

Internal appearance	Maturity stage
عند قطع الثمرة إلى شرائح تظهر البذور بيضاء غير ناضجة ويمكن أن تقطع البذور أثناء قطع الثمرة ولا يوجد مادة الجيل فى الفراغات.	M-1
عند قطع الثمار توجد البذور ذات اللون الأصفر المائل إلى السمرة tan ويوجد الجيل فى فراغين على الأقل من فراغات الثمرة.	M-2
عند قطع الثمرة إلى شرائح لا تقطع البذور، ولكن تدفع جانباً، يملأ الجيل كل الفراغات ولكن تبقى الأنسجة الداخلية خضراء اللون.	M-3
يتلون الجيل باللون الأحمر وتتلون أيضاً أنسجة الـ Pericarp.	M-4



إذا تم حصاد الثمار في الطور M-1 فإن هذه الثمار لا تنضج إلى مستوى نوعي مقبول. والحصاد في M-2 يعطي ثماراً ناضجة متوسطة النوعية. ويطلق على طوري النضج M-3 و M-4 الطور الأخضر الناضج. وعند حصاد الثمار في هذين الطورين يعطيان نوعية جيدة من الثمار الناضجة بعد إتمام عملية النضج. وذلك إذا تم تناول هذه الثمار بطريقة جيدة (Maul et al, 1998).

أما أطوار النضج Ripeness stages فتحدد حسب المقاييس الآتية للطماطم ذات اللون الأحمر Red-fleshed tomatoes بناءً على اللون الخارجي للثمار (USDA, 1966 and USDA, 1991)

External color	Ripeness stage
سطح الثمرة أخضر كاملاً ولكن يتباين اللون الأخضر من الخفيف إلى الداكن.	Green – ١
يوجد تحول محدود في لون الثمرة من الأخضر إلى الأصفر المائل إلى السمرة والوردي أو الأحمر وذلك في حوالي ١٠٪ من مساحة سطح الثمرة.	Breaker – ٢
يختفي اللون الأخضر من ١٠-٣٠٪ من مساحة السطح ويوجد تغير في لون هذه المساحة يتراوح ما بين الأصفر المائل إلى السمرة والوردي والأحمر أو خليط منهم.	Turning – ٣
اختفاء ٣٠-٦٠٪ من اللون الأخضر ويحل محله اللون الوردي أو الأحمر.	Pink – ٤
يختفي اللون الأخضر من ٦٠-٩٠٪ من سطح الثمرة، ويحل محله لون أحمر وردي Pinkish red. يمتد إلى اللون الأحمر Red.	Light red – ٥
وفيه يأخذ اللون الأحمر أكثر من ٩٠٪ من سطح الثمرة.	Red – ٦



الفصل الثانى

الأمراض النباتية Plant Diseases

من أهم العوامل التى تؤثر وتحد من إنتاج الطماطم إصابتها بالأمراض Diseases والعلل Disorders المختلفة سواء كانت أمراضاً فطرية أم بكتيرية أم فيروسية أم إصابات حشرية أم نيماتودية، وكذلك الأمراض الفسيولوجية. والمرضى فى النبات هو أى انحراف فى التركيب الطبيعى أو اختلال فى العمليات الفسيولوجية التى يقوم بها النبات أو أحد أعضائه قد يحدثها عامل أو أكثر من عوامل البيئة أو هجوم كائنات حية متطفلة مثل الفطر والبكتيريا والفيروس النيماتود مؤدياً إلى ضعف النبات المصاب كلياً أو جزئياً أو موته، الأمر الذى يتسبب عنه انخفاض فى القيمة الاقتصادية للمحصول المصاب من حيث الكمية أو الجودة.

وعندما اخترع فان لوفنهك Van Loevennoek ميكروسكوبه الضوئى عام ١٦٨٣م بدأت المعرفة بعلم أمراض النبات حيث تمكن من رؤية بعض الكائنات الدقيقة. وفى النصف الثانى من القرن الثامن عشر (١٨٥٠ - ١٨٨٠م) قام ثلاثة علماء ببدء المرحلة الحديثة من علم أمراض النبات حيث وضع لويس باستير Louis Pasteur النظرية الميكروبية التى تحدد العامل الأساسى فى حدوث المرض وهو وجود الطفيل فى العائل وتطفله عليه، ثم قام العالم أنتون دى بارى Anton De Bary بتوضيح العلاقة بين الفطريات وأمراض النباتات التى تتسبب عنها وقدرتها على إحداث المرض فى النبات العائل. أما روبرت كوخ Robert Koch فقد وضع الفروض المعروفة باسمه Koch Postulates والتى يمكن على أساسها إثبات العلاقة الحقيقية بين المرض والكائن المسبب له بصفة قاطعة. وهى الفروض الآتية:

- ١ - يجب أن يكون الميكروب فى الجزء المصاب.
 - ٢ - عزل الميكروب بحالة نقية خارج النبات أو الحيوان وينمى فى بيئة مناسبة لعدة أجيال متتالية.
 - ٣ - إذا لقح هذا الميكروب فى نبات أو حيوان قابل للعدوى، فإنه يحدث نفس المرض ولا بد من وجود هذا الميكروب بعد ذلك فى الجزء المصاب.
 - ٤ - يحدث هذا الميكروب تفاعلات كيميائية وحيوية مدروسة. كما يحدث تفاعلات سيرولوجية معروفة. هذه الفروض ملزمة لإثبات أن الميكروب ممرض (لكن الآن يوجد بعض الميكروبات المتطفلة حتمياً مثل بعض أنواع من الفطر والبكتيريا وأيضاً الفيروسات لا يمكن عزل الميكروب الممرض فى بيئات مناسبة لعدة أجيال). واستنبط كوخ أيضاً طريقة زراعة البكتيريا والفطريات فى أطباق خاصة وذلك بعزلها عن العائل المصاب وإنمائها فى مزارع نقية Pure cultures.
- ومنذ أواخر القرن التاسع عشر أجريت بحوث كثيرة ودقيقة للتعرف إلى مسببات الأمراض النباتية وتحديد خصائصها الشكلية واحتياجاتها الفسيولوجية. ودراسة دورة حياة كل منها، وطرق المقاومة الفعالة فى مقاومة مسببات هذه الأمراض أو الحد من الضرر الذى تحدثه.



مسببات الأمراض النباتية:

تحت ظروف الحقل من الصعب توفير الظروف المثلى لنمو النبات، لذلك يتعرض أى محصول فى الحقل لبعض الظروف غير الملائمة لنموه فى فترة النمو أو فى بعض من فترات هذا النمو. مما قد يؤثر فى العمليات الحيوية المهمة التى تتم داخل النبات وقد ينتج عن ذلك تغيير فى الشكل الخارجى للنبات أو فى تركيبه الداخلى أو فى كل منهما. وفى هذه الحالة فإن العامل البيئى غير المناسب للنمو الطبيعى هو العامل الأساسى المسبب للمرض. وفى كثير من الأحوال ينشأ المرض أساساً من ميكروب طفيلى، ولكن الظروف البيئية المحيطة بالنبات تؤثر بشدة فى حدوث المرض من حيث تهيئة النبات للإصابة وتؤثر أيضاً فى نمو الطفيل وقدرته على إحداث المرض. وبعد حدوث الإصابة تلعب الظروف البيئية دوراً مهماً فى العلاقة التطفلية بين الطفيل Parasite والعائل Host والتى تؤدى إلى تكشف المرض. فإذا كانت الظروف البيئية ملائمة للتطفل. ينمو الطفيل ويستقر ويكون علاقة بيولوجية مع العائل ويحصل منه على غذائه ويتكشف المرض. أما إذا كانت الظروف البيئية غير ملائمة للطفيل وأكثر ملائمة لنمو العائل فإن الإصابة يقف نموها مبكراً ولا يستمر تكشف المرض ولا يعتبر الطفيل متطفاً ناجحاً إلا إذا توفرت له القدرات التى تمكنه من البقاء وإحداث العدوى، ومنها قدرته على التكاثـر وقدرته على الانتشار لأماكن مختلفة وأيضاً قدرته على اختراق العائل وغزو أنسجته ثم يأتى دور العدوى الناجحة والتى لا تكون إلا بإتمام العلاقة البيولوجية بين الطفيل والعائل لكى يستطيع النمو والتكاثر بسهولة لأن النباتات المختلفة لها نظم دفاعية تعمل على اختلال التوازن بين الطفيل والعائل. أى إن من مميزات الطفيل الناجح قدرته على البقاء حياً خلال الظروف البيئية غير الملائمة لنموه وقدرته على التجاوب مع التغيرات المعيشية والبيئية التى قد تحدث عند انتقال الطفيل من مكان إلى آخر، والتى تنشأ من تغيير فى التركيب المحصولى. أى مقدرة الطفيل على التأقلم فى الظروف الجديدة وأيضاً قدرته على إتمام عملية التطفل. وتتسبب الأمراض النباتية عامة إما من كائنات طفيلية سواء كانت طفيليات نباتية أم حيوانية. أم مسببات غير طفيلية، سواء كان عاملاً منفرداً أم عدة عوامل مجتمعة من عوامل البيئة غير الملائمة لنمو النبات فى التربة حول الجذور Rhizosphere أو حول المجموع الخضرى Atmosphere.

أولاً: المسببات المرضية النباتية:

١- الفطريات Fungi

هى كائنات حية غير ذاتية التغذية لا يمكنها تكوين الغذاء الكربونى الخاص بها لعدم وجود كلوروفيل فى خلاياها تتفاوت فى الحجم. معظمها صغير جداً لا يرى إلا بالميكروسكوب وبعضها يمكن رؤيته بالعين المجردة. يتكون جسم الفطر من هيفات Hyphae (مفردها Hypha) ومجموع هذه الهيفات يسمى ميسليوم Mycelium.

٢- البكتيريا Bacteria

البكتيريا كائنات ميكروسكوبية دقيقة معظمها مترمم، تتكون من خلية واحدة أولية تحتوى على كروموسوم واحد حلقي الشكل. وتختلف البكتيريا من حيث الشكل فيوجد منها الكروى والعصوى والبيضاوى واللولبى. لكن معظم البكتيريا المسببة للأمراض النباتية عصوية الشكل.



٢- الفيتوبلازما Phytoplasma

اكتشفت الفيتوبلازما فى النباتات عام ١٩٦٧م وكان يعتقد أنها فيروسات، وذلك لإمكانية نقلها بواسطة الحشرات وأيضاً لأعراضها المرضية، ولكن صُنِّفت الآن ضمن البكتيريا، وذلك لشكلها وحساسيتها للحرارة. وأيضاً لإمكانية مقاومتها بمضادات حيوية معينة (مركبات Tetracycline). تشبه البكتيريا فى الشكل، لكن لا يوجد لها جدار ويحيط بها غشاء واحد. لها القدرة على التشكل Pleomorphic وتحتوى على ريبوسومات وخيط واحد رفيع من DNA طولها يتراوح ما بين ١٠٠ ملليميكرن-١ ميكرون. وقد أطلق عليها اسم الكائنات شبيهة الميكوبلازما Mycoplasma Like Organisms (MLO) وتسمى الآن فيتوبلازما تمييزاً لها عن الميكوبلازما التى تسبب أمراضاً للإنسان والحيوان.

٤- سبيروبلازما Spiroplasma:

كائنات نباتية ذات خلايا عديدة التشكل. فهي إما كروية وإما بيضاوية. وقد تكون حلزونية أو متفرعة وتختلف عن الفيتوبلازما فى إمكانية عزلها من الحشرات الناقلة والنباتات العائلة. يعتقد أنها تتكاثر بالانقسام الثنائى البسيط، لا يوجد لها جدار خلوى طبيعى، لكن يحيط بها غلاف واحد مكون من ٣ أغشية، ويظهر على سطح الغلاف الخارجى زوائد قصيرة على فترات منتظمة. لا يوجد بها أهداب، ولكن الشكل الحلزوني بها يتحرك حركة بريمية أو التوائية.

٥- الفيروسات Viruses:

تمر أجسام الفيروسات من خلال المرشحات البكتيرية التى لا تسمح بمرور البكتيريا وذلك لصغر حجمها، حيث إن غالبية الفيروسات يقل قطرها عن ٢٠٠ ملليميكرن. تتكون الفيروسات أساساً من نوع واحد من الأحماض النووية، يحيط بها غلاف بروتينى، معظم الفيروسات التى تصيب النباتات تتكون من الحمض النووى RNA والقليل منها من الحمض النووى DNA، وتتكاثر الفيروسات فى الخلايا الحية فقط.

٦- الفيرويدات Viroids:

تم اكتشاف الفيرويدات عام ١٩٧١م وسميت Viroids لتشابهها مع الفيروس فى مهاجمة الحلية النباتية والسيطرة على ميكانيكية تكاثرها، حيث يقوم الفيرويد بتوجيه الخلية إلى زيادة إنتاج الحمض النووى RNA الخاص به والذى يختلف عن RNA الخاص بالفيروسات فى عدم احتوائه على غطاء بروتينى واقى. لا يوجد بالفيرويد الحمض النووى DNA. تسبب الفيرويدات أمراضاً مهمة على محاصيل الخضر، منها مرض الدرنة المغزلية فى البطاطس والطماطم Potato Spindle Tuber Viroid (PSTVd) والذى عن طريق اكتشافه عرف الفيرويد بواسطة (Diener 1971).

٧- الفيروسيدات Virosoids أو Satellite RNAs

الفيروسيد عبارة عن شريط مفرد دائرى من RNA يتكون من عدة مئات من النيكلوتيدات (nts) ويعتمد على فيروسات النبات كى يتكاثر ويتغلف بداخلها. هذا التكاثر يتم فى السيتوبلازم بواسطة أنزيم RNA-dependent RNA Polymerase. هذا النشاط الأنزيمى يوجد فى الخلايا النباتية فقط. ولا يوجد فى الخلايا الحيوانية.



الفيروسيدات تشبه الفيروسات في الحجم لكن تختلف عنها في طريقة التكاثر. حيث تعتمد الفيروسات على النبات في تكاثرها.

تتبع الفيروسيدات علم الفيروس Virology لكن تصنف كجزيئات تحت فيروسية Subviral Particles ولأنها تحتاج إلى فيروسات مساعدة يتم تصنيفها كتتابع Satellites كالاتي :

Satellites

Satellite Nucleic Acid

Subgroup 3

Circular Satellite RNAs

٨- الطحالب Algae

نباتات دنيئة مائية تحتوي على الكلوروفيل وقليل منها يسبب أمراضا نباتية.

٩- الأشنة Lichens

تتكون الأشنة من طحلب وفطر يعيشان معًا في حالة تكافل.

١٠- النباتات الزهرية المتطفلة Parasitic Flower Plants

تتطفل هذه النباتات على النبات العائل مما يؤدي إلى إضعافه ، وتقوم أيضًا بنقل بعض مسببات الأمراض إلى النبات العائل. ومن النباتات الزهرية المتطفلة نبات الحامول Dodder والذي يقوم بنقل الفيتوبلازما المسببة لمرض Tomato Stalbur Phytoplasma إلى نباتات الطماطم.

ثانياً: المسببات المرضية الحيوانية:

١- الديدان الشعانية أو النيماتودا Nematodes:

تتبع النيماتودا المملكة الحيوانية.. بعضها يتطفل إجبارياً على النبات والبعض يتطفل اختياريًا. وتوجد نيماتودا تعيش معيشة رمية.. بعض أنواع النيماتودا تسبب أمراضا نباتية خطيرة على بعض المحاصيل الحقلية والمحاصيل البستانية.

٢- الحشرات Insects:

الحشرات آفة ضارة بالنبات سواء عن طريق تغذيتها على النبات فقط مثل الحفار Mole Cricket والديدان القارضة Cutworms ، أم عن طريق نقلها لمسببات مرضية مثل الفيروسات والتي تنتقل من نبات إلى آخر عن طريق حشرة المن Aphids أو الذبابة البيضاء Whitefly أو حشرة التريبس Thrips.

٣- البروتوزوا Protozoa:

كائنات وحيدة الخلية تتبع المملكة الحيوانية. تتحرك بواسطة هدب واحد أو أكثر. تتطفل على النبات مسببة أمراضا ذات أعراض خارجية وداخلية واضحة. وقد لا تظهر هذه الأعراض بوضوح.



ثالثاً: مسببات أمراض غير طفيلية Disorders:

وهي عامل أو عدة عوامل مجتمعة تؤدي إلى انحراف في طبيعة نمو النبات، وتؤثر في إنتاجه. قد توجد هذه العوامل في المحيط الجذري للنبات أسفل سطح التربة. أو حول المجموع الخضري للنبات فوق سطح التربة. ومن هذه العوامل الحرارة غير المناسبة لنمو النبات: الرطوبة الأرضية الزائدة - ارتفاع نسبة الأملاح المعدنية - درجة حموضة التربة (pH) غير المناسبة للنبات - قلة العناصر الغذائية في التربة - وجود شوائب وأبخرة سامة تحيط بالمجموع الخضري للنبات.

علاقة البيئة بالأمراض النباتية:

تؤثر بيئة نمو النبات تأثيراً مهماً في درجة إصابته بالأمراض المختلفة حيث إن تقدم المرض وانتشاره وشدة حدوثه تتوقف على مدى التوافق الذي يحدث بين الكائن المسبب للمرض Causal organism والعائل Host والبيئة المحيطة بالنبات Environment. وأكثر العوامل البيئية تأثيراً في حدوث المرض: الحرارة - الرطوبة - الضوء - العناصر الغذائية - pH التربة. تأثير هذه العوامل في حدوث المرض قد يكون من خلال التأثير في النبات العائل أو على المسبب المرضي أو على مدى التفاعل بين المسبب المرضي والعائل.

تأثير الحرارة:

بعض الأمراض تنمو وتنتشر عند درجات الحرارة المرتفعة نسبياً والبعض الآخر يزداد انتشاره في درجات الحرارة المنخفضة. في مرض اللفحة الجنوبية في الطماطم Tomato southern blight والمسبب من فطر *Scerotium rolfsii* وجد أن الدرجة المثلى لنمو ميسيليوم الفطر وتكوين الاسكلورشييات من ٢٥-٣٥ م° (٧٧-٩٥ ف°). أما مرض سقوط البادرات المفاجئ في الطماطم Tomato damping-off والذي يسببه فطريات *Phytophthora spp* و *Pythium spp* يكون أكثر حدوثاً وانتشاراً عند درجات الحرارة المنخفضة فعند درجة حرارة ١٢ م° (٥٤ ف°) يصبح فطر *Pythium debaryanum* شديد الخطورة في إحداث المرض. وفطر *Phytophthora* يكون أكياسه الأسبورانجية وتنبت عند درجات حرارة من ١٠-١٥ م° (٥٩-٥٠ ف°)، وتشتد أعراض إصابة نباتات الطماطم بمرض Tobacco mosaic virus في درجات الحرارة المنخفضة على ألا تقل عن ١٠ م° (٥٠ ف°). وبعد حدوث الإصابة تؤثر الحرارة أيضاً في تكشف وشدة المرض. حيث ينتشر المرض سريعاً عندما تكون درجة الوسط المحيط بالنبات أكثر ملاءمة للمسبب المرضي وليس للعائل.

تأثير الرطوبة:

تلعب الرطوبة دوراً مهماً في انتشار الأمراض النباتية حيث تقوم الأمطار بنقل مسببات الأمراض من نبات إلى آخر وأيضاً من مكان إلى آخر. وتؤثر الرطوبة تأثيراً كبيراً في إنبات الجراثيم الفطرية وعلى عملية اختراق الطفيل للعائل. في الجو الرطب يكون النبات أكثر غضاضة. وبالتالي أكثر قابلية للإصابة. وتشجع الرطوبة على نمو الفطريات والبكتيريا والنييماتودا الممرضة للنبات. حيث إن معظم الفطريات الممرضة للنبات تعتمد على وجود ماء حر على النبات أو نسبة مرتفعة من الرطوبة الجوية لإنبات الجراثيم وإحداث العدوى. ففي مرض عفن أوراق الطماطم الأسود



والذى يسببه فطر *Pseudocercospora (Cercospora) fuligena* لا تنبت جراثيم هذا الفطر عند رطوبة نسبية أقل من ٨٥٪. ويشتد المرض بازدياد فترات بلل الأوراق. أما البكتيريا فيلزم لها وجود غشاء مائي على سطح النبات لكي تتحرك فيه وتصل عن طريقه إلى الفتحات الطبيعية أو الجروح. لكن توجد حالات قليلة لا تحتاج فيها الجراثيم إلى ماء حر أو رطوبة جوية كي تنبت. ففي بعض فطريات البياض الدقيقى تنبت جراثيمها إذا كان الجو المحيط بها جافاً. وهذا يعود غالباً إلى وجود كمية من الماء داخل هذه الجراثيم تساعد على الإنبات.

تؤثر الرطوبة الأرضية أيضاً في الأمراض النباتية والكائنات المسببة لها في التربة. هذا التأثير قد يكون مباشراً في كائنات التربة من حيث النمو والتكاثر والحيوية أو تأثير غير مباشر عن طريق تشجيع حدوث الإصابة وزيادة شدتها. وقد وجد أن زيادة الرطوبة الأرضية تؤدي إلى أمراض عفن البذور وموت البادرات وعفن الجذور وتزداد شدة الإصابة بفطر *Pythium ultimum* عند تشبع التربة بالرطوبة. أما فطر *Rhizoctonia solani* تشتد الإصابة به عندما تصل الرطوبة النسبية في التربة إلى ٦٥٪.

وتشتد الإصابة بمرض الذبول البكتيرى في الطماطم والمسبب عن بكتيريا *Ralstonia (Pseudomonas) solanacearum* بارتفاع نسبة الرطوبة في التربة.

تأثير الضوء:

تأثير الضوء في إنبات جراثيم الفطريات أقل كثيراً من تأثير الحرارة والرطوبة. لكنه قد يكون أكثر تأثيراً على التجثرم في بعض الفطريات مثل فطر *Alternaria spp*. الإضاءة الضعيفة تشجع على الإصابة ببعض الأمراض مثل مرض عفن أوراق الطماطم والذى يسببه فطر *Passaloria fulva (Fulvia fulvum)* وكذلك تساعد على الإصابة الفيرسية. وقد يرجع ذلك إلى أن قلة الضوء تؤدي إلى ضعف النباتات وتصبح عصيرية رخوة وبالتالي أكثر قابلية للإصابة بالأمراض النباتية.

تأثير الرياح:

تؤثر الرياح تأثيراً كبيراً في انتشار مسببات الأمراض الفيروسية والبكتيرية والفطرية. وإذا كانت الرياح شديدة ومحملة بالرمال فإنها تؤدي إلى حدوث جروح في النبات، تسمح بدخول الطفيليات الجرحية، وقد يؤدي احتكاك الأوراق ببعضها نتيجة لفعل الرياح إلى حدوث جروح وإحداث إصابات مرضية، وتؤثر الرياح أيضاً في درجات الحرارة والرطوبة المحيطة بالنباتات.

تأثير مستوى الماء الأرضي:

ارتفاع مستوى الماء الأرضي يحدد نمو الجذور في المنطقة السطحية من التربة، وبالتالي إضعاف هذه الجذور مما يزيد من انتشار الأمراض بعد حدوث الإصابة، ويؤدي أيضاً إلى زيادة رطوبة التربة مما يساعد على انتشار عديد من الأمراض النباتية.

وقد يؤدي تشبع التربة بالماء وما يصاحب ذلك من ظروف لا هوائية إلى القضاء على عدد من مسببات المرض الكامنة في التربة خاصة تلك التي لا تكون تراكيب ساكنة لبعض أنواع جنس فطر *Verticillium* وجميع أنواع مسببات الأمراض البكتيرية غير المتجترمة.



تأثير حموضة التربة:

تؤثر pH التربة في وجود مسببات الأمراض النباتية في التربة حيث تفتشر بعض الأمراض الفطرية في الأراضي المائلة للقلوية مثل مرض ذبول البسلة المسبب عن فطر *Verticillium albo atrum* والبعض الآخر في الأراضي الحمضية مثل مرض ذبول الطماطم الذي يسببه فطر *Fusarium oxysporum f sp. lycopersici*. وتؤثر pH التربة أيضا في قابلية بعض عناصر التربة للذوبان وقابليتها للامتصاص بواسطة النبات مما يؤثر بالتالي في الحالة العامة للنبات ومقدرته على مقاومة الأمراض النباتية. كذلك تؤثر حموضة التربة في نشاط الكائنات الدقيقة بها من حيث النوع والعدد ومدى بقاء المسببات المرضية.

تأثير العناصر الغذائية في التربة:

العناصر الغذائية الموجودة في التربة ومدى صلاحيتها للامتصاص بواسطة النبات تؤثر كثيرا في معدل نمو النبات. وبالتالي على قدرته في مقاومة الإصابة بالأمراض، زيادة الأزوت تؤدي إلى زيادة النمو الخضري للنبات وتصبح الأنسجة عصيرية وغضة والخلايا رقيقة الجدر مما يهيئ ظروفًا مناسبة للإصابة بكثير من المتطفلات. وعند انخفاض نسبة الأزوت عن المعدل المطلوب يضعف نمو النبات ويزداد معدل إصابته بالأمراض. أما عنصر البوتاسيوم فإنه يؤثر في تكون جدر الخلايا النباتية حيث يزيد من سمكها وخاصة الجدر الخارجية لخلايا البشرة مما يؤدي إلى إعاقة غزو واختراق الطفيل لتلك الخلايا. وقد وجد أن مرض ذبول الطماطم الفيوزاريومي تقل الإصابة به عند زيادة التسميد البوتاسي إلى الحد المسموح به. وعند نقص عنصر الكالسيوم تقل صلابة الجدر الخلوية للنبات وخاصة الصفحة الوسطى وتتأثر أغشية الخلايا وأنزيمات الخلية مما يؤدي إلى إصابة النبات بكثير من الأمراض ومنها الأعفان الناتجة عن مسببات مرضية تفرز أنزيمات بكتينية. ويؤدي نقص الكالسيوم أيضا إلى إصابة ثمار الطماطم بالمرض الفسيولوجي عفن الطرف الزهري للثمار. ووجود عنصر الفوسفور في التربة في حالة قابلة للامتصاص يساعد النبات على نمو قوى للمجموع الجذري ويساعده أيضا على سرعة إنضاج البذور. وزيادة الفوسفور يؤدي إلى وجود توازن في نمو النباتات التي تسمد تسميدا أزوتيا غزيرا ويساعد في الحد من الإصابة بلفحة البادرات وعفن الجذور. لكن عنصر الفوسفور قد يؤدي إلى زيادة الإصابة بالفيروسات لأنه يدخل في تركيب النواة التي تتكون جزئياتها من بروتين نووي.

الأعراض المرضية لمسببات الأمراض Disease Symptoms:

هي التغيرات غير الطبيعية التي تظهر على النبات نتيجة لوجود مرض أو علة ناتج عن إصابته بطفيل نباتي أو حيواني أو مسبب مرضي غير طفيلي يوجد في البيئة المحيطة بالنبات مما يؤدي إلى اختلاف نموه عن نمو النبات السليم. وأهم هذه الأعراض على النبات:

١- الأنيميا الخضراء Chlorosis:

هي ضعف نمو اللون الأخضر الناتج عن تحليل مادة الكلوروفيل الخضراء الموجودة في أنسجة النبات التي تكونت قبل حدوث الإصابة وظهور لون أخضر شاحب أو أخضر مصفر بين المساحات الخضراء. ومن الأمثلة على ذلك أمراض الموزايك في الطماطم ومنها *Tobacco mosaic virus (TMV)*, *Cucumber mosaic virus (CMV)*.



٢- الاصفرار Yellowing:

ينشأ الاصفرار نتيجة لعدم تكوين البلاستيدات الخضراء في الأنسجة التي تكونت بعد حدوث الإصابة . وقد يكون هذا الاصفرار موضعياً أو عاماً في النبات.

٣- موت الأنسجة المصابة Necrosis:

قد يؤدي المسبب المرضي إلى موت بعض الأنسجة المصابة مع بقاء باقى الأنسجة المجاورة سليمة.

٤- تثقيب الأوراق Shot hole.

بعد تكوين البقع الموضعية على الأوراق المصابة وموت وجفاف أنسجة هذه البقع تسقط الأنسجة الميتة تاركة ثقباً دائرية وغير منتظمة الشكل

٥- الأعفان Rots:

تنشأ الأعفان نتيجة لفعل الأنزيمات والمواد السامة التي يفرزها الطفيل مما يؤدي إلى انهيار جدر الخلايا ومحتوياتها وتهتك الأنسجة بفعل الأنزيمات وموت البروتوبلازم بفعل المواد السامة ويوجد نوعان من الأعفان :
(أ) العفن الجاف Dry rot مثل عفن الفيوزاريوم الجاف فى الطماطم والمسبب من فطر *Fusarium solani*.
(ب) العفن الطرى Soft rot مثل عفن الرايزوبس الناتج عن الإصابة بفطر *Rhizopus stolonifer* . والعفن البكتيرى الطرى Bacterial soft rot فى الطماطم المسبب عن بكتيريا *Pectobacterium carotovorum subsp carotovorum* وللأعفان أعراض ذات ألوان مختلفة على النبات المصاب منها : العفن الأبيض فى الطماطم والمسبب من فطر *Sclerotinia sclerotiorum* والعفن الأسود المسبب عن فطر *Phoma destructiva* وكذلك العفن الرمادى الناتج عن الإصابة بفطر *Botryotinia (Botrytis) cinerea* .
وتختلف الأعفان أيضاً فى مدى وسرعة سريانها . حيث توجد أعفان سريعة السريان وأخرى بطيئة السريان.

٦- التقرح Canker:

وهو عفن بطيء السريان يصيب السيقان والأفرع ويسبب موت خلايا القشرة فى بعض مناطق الإصابة نتيجة إفراز الطفيل أنزيمات بكتينية تحلل الصفائح الوسطى ثم تنفصل هذه الخلايا وتموت نتيجة لفعل المواد السامة المفرزة بواسطة الطفيل.

٧- سقوط البادرات المفاجئ Damping-off:

يحدث هذا عادة للبادرات الصغيرة إما قبل ظهورها فوق سطح التربة وبعد إنبات البذرة ويسمى فى هذه الحالة Pre-emergence damping-off وإما بعد ظهورها فوق سطح التربة ويسمى Post-emergence damping-off حيث يهاجم الطفيل الأنسجة الغضة عند قاعدة السويقة الجنينية السفلى ويؤدى إلى ذبول وموت البادرات نتيجة للعفن السريع.



٨- تغير في طبيعة نمو النبات :Alteration in habit:

أحياناً يتسبب المسبب المرضي في حدوث تغييرات وتحورات مورفولوجية في أعضاء النبات مثل ظهور شكل الأوراق السرخسية Fern-like في أوراق الطماطم نتيجة للإصابة بفيروس موزايك الدخان TMV، وفيروس موزايك الطماطم (ToMV) وقد تظهر أوراق الطماطم على شكل ربطة الحذاء Shoestringing وتبدو رفيعة وملتوية بعد إصابتها بفيروس موزايك الخيار (CMV).

٩- اللبحة Blight:

وهي موت سريع لأجزاء كبيرة من الأوراق أو كل أوراق الفرع. وقد يموت النبات بالكامل مثلما يحدث عند إصابة نباتات الطماطم بفطر *Phytophthora infestans* المسبب لمرض الندوة المتأخرة.

١٠- التقزم Stunting:

ينتج عن اضطرابات في توازن المواد المنظمة للنمو في أنسجة النبات قد تؤدي إلى تثبيط في سرعة تكشف النبات المصاب وتسمى في هذه الحالة Hypoplasia أو تؤدي إلى وقف تام لتكشف النسيج النباتي وتسمى في هذه الحالة Atrophy والمثال على ذلك أعراض التقزم التي تحدث في الطماطم نتيجة للإصابة بفيروس Tomato bushy stunt virus (TBSV).

١١- الذبول Wilt:

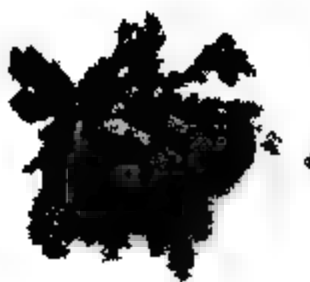
تتشابه أعراض الذبول بوجه عام من حيث التفاف الأوراق والتوائها وانحناء أطراف الأفرع والسيقان. والذبول نوعان:

(أ) ذبول مؤقت: يحدث في النباتات النامية في أراض خفيفة مع رى غير منتظم. وعند ارتفاع درجة الحرارة يحدث الذبول وتزول هذه الأعراض باعتدال الجو أو توفر مياه في التربة.

(ب) ذبول دائم: وهو ذبول ناتج عن الإصابة بفطريات ممرضة، وتظهر أعراضه غالباً في الأطوار المتقدمة من نمو النبات مثلما يحدث في ذبول الطماطم الفيوزاريومي حيث يعيش الفطر في أوعية الخشب ويفرز أنزيمات معينة تحلل المواد البكتينية في الصفائح الوسطى إلى مركبات بكتينية لزجة Polygalacturonides تنتشر في الأوعية الخشبية وتعيق مرور الماء والمحاليل الغذائية إلى أعلى، وبالتالي تظهر أعراض الذبول على الأفرع والأوراق.

يوجد عرض آخر لمرض الذبول الفيوزاريومي، وهو وجود لون بني في الأوعية الخشبية وذلك لنشاط الأنزيم المؤكسد لعديد الفينولات Polyphenoloxidase الذي يؤكسد مركبات الكينون Quinones إلى مركبات الميلانين Melanins الداكن اللون والتي تمتص بواسطة جدر أوعية الخشب الملحنة.

توجد تفسيرات حديثة لأسباب الذبول في الطماطم. منها قيام فطر الفيوزاريوم بإفراز مادة ليكوماراسمين Lycomaracymin السامة التي تعمل على زيادة سرعة الفتح في النبات مما يتلف أنسجة النبات العلوية ونتيجة ذلك يحدث خلل في دخول الماء إلى الجذور، ويقوم الفطر أيضاً بإفراز المادة السامة Fusaric acid التي تثبط فعل بعض الأنزيمات المهمة اللازمة للتفاعلات الحيوية في النبات مما يسهم في حدوث أمراض الذبول.



١٢- الأورام Tumors:

الأورام إما انتفاخات Galls أو تدرنات Tubercles أو ثآليل Warts أو عقد Knots أو أوفقافيق Blisters ويعتقد أن سبب حدوث هذه الأورام يرجع إلى اضطرابات في توازن بعض المواد المنظمة للنمو Growth regulators داخل أنسجة النبات مما يؤدي إلى زيادة سرعة تكشف الأنسجة النباتية تحدث الأورام في طورين منفصلين: الطور الأول يتم فيه تنبيه خلايا العائل للانقسام السريع بواسطة مادة يطلق عليها Tumor Inducing Principle وهي تشبه الحمض النووي DNA ثم يأتي الطور الثاني بعد ذلك وهو طور النمو الشاذ حيث تنمو خلايا العائل نمواً سريعاً بفعل مواد منظمة للنمو. أهمها Indole Acetic Acid (IAA) الذي يؤدي إلى سرعة انقسام الخلايا Hyperplasia أو زيادة في حجم الخلايا فقط دون زيادة عددها Hypertrophy. وقد تحدث الأورام نتيجة لوجود الحالتين معاً أي زيادة في العدد بالانقسام السريع مع زيادة في حجم الخلايا.

١٣- التجعد Curl:

يحدث ذلك نتيجة زيادة نمو جانب من النسيج النباتي للورقة مع بقاء الجزء الآخر من النسيج بدون نمو مما يؤدي إلى عدم انتظام نمو النسيج النباتي. وهذا ما يسببه مرض تجعد أوراق الطماطم الفيرسي Tomato leaf curl virus (TLCV).

١٤- التبقع Spot:

وهو وجود بقع من الأنسجة المضارة على أجزاء النبات وخاصة الأوراق والثمار. هذه البقع تختلف في الشكل واللون حسب نوع العائل. وطبيعة المسبب المرضي. من حيث الشكل قد تكون بقعا مستديرة أو بيضاوية أو مستطيلة نوعاً ما، ومن حيث اللون قد يكون أسود أو بنيا أو أحمر أو أصفر. وقد تحاط البقع بهالة Halo تختلف في اللون حسب المسبب المرضي، فقد تكون بيضاء أو صفراء أو خضراء باهتة. ومن أمثلة هذه البقع تبقع نبات الطماطم البكتيري Bacterial spot والناتج عن الإصابة ببكتيريا *Xanthomonas campestris pv vesicatoria* وأيضاً النقط البكتيرية على نبات الطماطم Bacterial speck والناتجة عن الإصابة ببكتيريا *Pseudomonas syringae pv tomato*. وقد توجد في البقعة حلقات داخل بعضها مثل البقع الناتجة من مرض Tomato target spot والذي يسببه فطر *Corynespora cassicola*.

توجد مظاهر إصابة أخرى منها:

- الجرب Scab: وهو عبارة عن بقع ممتدة محدودة خشنة ومرتفعة قليلاً عن سطح الورقة أو الثمرة أو الساق، وتنشأ من نمو زائد للأنسجة السطحية وانفجارها وتكوين فلين.
- التخشين Russeting: وينشأ غالباً بعد الجروح نتيجة سوبرة الأنسجة مما يعطي مظهراً خشناً بني اللون لجلد الثمرة.
- القورد Rosettes: حيث تقصر سلاميات الأفرع نتيجة لتوقفها عن الاستطالة، وبالتالي تزدهم الأوراق بما يشبه الوردة.



– التخطيط Streak: وهو عبارة عن بقع طويلة ضيقة على الأوراق والسوق، وعندما تتوازي هذه البقع الطويلة الضيقة يسمى تخطيط متوازي Stripe.

وتوجد أيضًا الأعراض الناتجة عن العلل الفسيولوجية Physiological disorders وكل علة لها العرض الخاص بها، ويوجد في فصل الأمراض الفسيولوجية.

انتشار مسببات الأمراض النباتية:

ينتشر المرض عن طريق انتشار مسببه من نبات إلى نبات، أو من مكان وجدت به الإصابة إلى مكان خالٍ من الإصابة بطرق عديدة متباينة منها: الرياح – المياه – الحشرات – التربة – البذور – الإنسان. وأيضًا العمليات الزراعية والأدوات المستعملة بها. وكذلك أجزاء النباتات المصابة وغيرها. لذلك من الأهمية معرفة وسيلة انتقال المسبب المرضي لاتباع أفضل الطرق لمقاومته والحد من أضراره.

من وسائل انتشار هذه المسببات المرضية: الهواء والرياح حيث يقوم كل منهما بنقل ملايين الجراثيم الفطرية والخلايا البكتيرية والجزيئات الفيروسية Virus particles والديدان النيماتودية إلى الأماكن المختلفة والمناطق البعيدة وقد ثبت وجود جراثيم فطرية على ارتفاعات تقرب من ١٠ آلاف كم، وأمكن التأكد من حيويتها ومقدرتها على إحداث المرض بعد تعرضها لظروف جوية مختلفة قاسية من درجات حرارة ومؤثرات إشعاعية أحيانًا. وتساعد الرياح أيضًا على انتقال الحشرات الناقلة للأمراض وخاصة الأمراض الفيروسية.

من الأهمية دراسة حركة الجراثيم في الهواء باستعمال مصائد الجراثيم Spore trapping مع تتبع تاريخ ظهور المرض في المنطقة مع اتجاه الرياح، وأيضًا تحديد التوزيع الجغرافي لسلالات الفطر ويجب إتمام هذه العملية بالطرق الثلاث معًا.

الماء أيضًا يقوم بنشر المسببات المرضية، ولكن لمسافات أقل من المسافات التي تنقل إليها مسببات الأمراض بواسطة الرياح، ويتم الانتشار بالماء بطريقتين:

– الطريقة الأولى: وهي انتشار آلي للمسبب المرضي، أي إن الماء وسيلة فقط لنقل مسببات الأمراض من أماكن الإصابة إلى أماكن جديدة عن طريق الأمطار التي تسقط على الأوراق المصابة وتحمل جزءًا من الجراثيم إلى أوراق أخرى سليمة أو إلى سطح التربة. تقوم قطرات الندى أيضًا بنفس المهمة السابقة. وقد تحمل مياه الترغ والأنهار المسببات المرضية وتنقلها إلى مسافات بعيدة عن أماكن تكوينها.

– الطريقة الثانية: يعمل الماء كوسط تسبح فيه جراثيم مسببات بعض الأمراض – مثل جراثيم بعض أمراض البياض الزغبى – لكي تتم دورة حياتها، وكذلك تنتقل به بعض الخلايا الخضرية لبعض أنواع البكتيريا المتحركة أو الديدان النيماتودية.

ومن وسائل الانتشار أيضًا الحشرات ويتم بطرق مختلفة نظرًا للعلاقات المتباينة بين كثير من الحشرات وبعض مسببات الأمراض:

١ – تعمل الحشرة كحاملة فقط لجراثيم المسببات المرضية ويتم ذلك بالتصاق هذه الجراثيم بجسم الحشرة أثناء زيارتها للنبات المصاب، ثم تنقلها إلى نباتات سليمة. وتحمل الحشرة الجراثيم الفطرية والبكتيرية على زوائد وشعيرات جسمها وأيضًا على الأرجل وأجزاء الفم، وبهذه الطريقة يتم نقل جراثيم فطر الندوة المتأخرة في الطماطم والبطاطس بواسطة الحشرات.



٢ - تحمل بعض الحشرات المسبب المرضي على أجزاء الفم أثناء التغذية على نباتات مصابة ، ثم عن طريق الجروح التي تحدثها في النباتات السليمة يدخل المسبب المرضي إلى أنسجة النبات السليم. هذا النوع من الحشرات ذو فم قارض ، ذلك مثل حشرة الخنفساء البرغوثية Flea beetle التي تقوم بنقل مرض الندوة البدرية إلى الطماطم والبطاطس

٣ - بعض الحشرات تقوم بحمل الطفيل داخل قناتها الهضمية أثناء التغذية على نباتات مصابة ثم يخرج الطفيل مع براز الحشرة إلى أماكن جديدة مع الاحتفاظ بحيويته ليحدث الإصابة.

٤ - بعض الحشرات تكون علاقة بيولوجية مع المسبب المرضي حيث يتكاثر الطفيل ويزداد عدده داخل جسم الحشرة وبعد فترة حضانة خاصة Incubation period أو كمون Latent period وعند تغذية الحشرة على عائل سليم قابل للإصابة بالطفيل ينتشر المسبب المرضي به ، وتستمر مقدرة الحشرة على نقل المرض طول فترة حياتها ، وتوجد هذه الحالة في بعض أنواع نطاطات الأوراق التي تقوم بنقل بعض الفيروسات.

٥ - الحشرات ذات الفم الثاقب الماص من الحشرات المهيأة لنقل الفيروس داخلياً حيث تقوم بامتصاص العصارة النباتية من النبات المصاب ثم تقوم بحقن هذه العصارة وبها الفيروس في أنسجة نباتات أخرى سليمة أثناء امتصاص العصارة منها. من الأمثلة على ذلك حشرة الذبابة البيضاء التي تقوم بنقل فيروس Tomato yellow leaf curl virus (TYLCV) إلى الطماطم، وقد يبقى الفيروس مع الأجيال الناتجة من الحشرة الناقلة عن طريق انتقاله إلى بيض الحشرة الحاملة له.

كما ترجع أهمية الحشرات في نقل مسببات المرضية في أنها تعد أماكن لدخول المسبب المرضي عن طريق الثقب التي تحدثها في أنسجة النبات ، ويدخل منها المسبب المرضي بعد ذلك ، (مرض عفن ثمار الموالح يتم بعد إصابة هذه الثمار بحشرة ذبابة الفاكهة).

الإنسان أيضاً وسيلة مهمة في نقل وانتشار كثير من الأمراض النباتية شديدة الخطورة على المحاصيل الزراعية المهمة وذلك للجهل وسوء التصرف. مرض الندوة المتأخرة Late blight في البطاطس لم يكن موجوداً في مصر ولكن أدخل إليها عن طريق استيراد أصناف بطاطس من أوروبا مصابة بهذا المرض واستعملت كتقاو مما أدى إلى انتشار هذا المرض داخلياً في كل من البطاطس والطماطم.

وأيضاً على النطاق المحلي فإن إهمال وتهاون القائمين بالعمليات الزراعية المختلفة يمكن أن يؤدي إلى نقل وانتشار الأمراض الفيروسية التي تنتقل عن طريق اللمس وآلات وملابس العاملين والجروح التي تحدث أثناء العمليات الزراعية المختلفة بالآلات الملوثة وغير المطهرة.

ومن وسائل نقل مسببات الأمراض أيضاً النيماتودا التي تقوم بنقل بعض الأمراض النباتية ، وكذلك الطيور والحيوانات الأخرى سواء كانت برية أم مستأنسة. وأيضاً بعض أنواع الحلم Mites يقوم بنقل بعض الفيروسات المسببة لبعض أمراض التبرقش آلياً.

والبذور وسيلة نقل وانتشار لبعض الأمراض النباتية عندما تلوث خارجياً بجراثيم المسبب المرضي ، وعند زراعتها تنتقل هذه الجراثيم وتصيب النباتات الجديدة. وقد يحمل الطفيل داخلياً بين أنسجة البذرة على هيئة ميسيليوم ساكن. وعندما تستعمل الأجزاء الخضرية للنبات المصاب كتقاو تقوم بنقل المسبب المرضي إلى النباتات النامية. وتقوم النباتات الزهرية المتطفلة بنقل بعض مسببات الأمراض إلى النبات العائل السليم.

وتنتقل مسببات الأمراض أيضاً عن طريق السماد العضوي أو نقل تربة ملوثة إلى أماكن جديدة خالية من التلوث إما عن طريق الآلات الزراعية المستعملة أو العمال أو حيوانات المزرعة ، وكذلك التربة الملوثة المنقولة بواسطة الرياح الشديدة.



الفصل الثالث

تقسيم الكائنات الحية Classification of Living Organisms

عند تتبع تطور تقسيم الكائنات الحية نجد أن Carolus Linnaeus, 1735 أول من قسم هذه الكائنات إلى مملكتين أحدهما Animalia والأخرى Vegetabilia ثم قسم مملكة Animalia إلى قبائل Phyla ومملكة Vegetabilia إلى أقسام Divisions.

وفي عام ١٨٦٦ اقترح Ernst Haeckel إضافة مملكة ثالثة تأخذ اسم Protista إلى المملكة النباتية Plantae والمملكة الحيوانية Animalia.

ثم جاء Edouard Chatton, 1937 وقسم الكائنات الحية إلى إمبراطوريتين Two Empires وهما Prokaryota وتشمل الكائنات التي لا تحتوي على نواة. Eukaryota وتشمل الكائنات ذات النواة

بعد ذلك قسم Herbert Copeland, 1956 الكائنات الحية إلى ٤ ممالك Four Kingdoms. اثنين منهما يتبعان Prokaryota وهما Kingdom Monera و Kingdom Protista - ومملكتان يتبعان Eukaryota وهما Kingdom Plantae و Kingdom Animalia

ثم وضعت فرضية وجود ٥ ممالك بواسطة Robert Whittaker, 1968 وقامت هذه الفرضية على أساس وجود فروع في التغذية بين الكائنات الحية. وهذه الممالك:

- 1 - Plantae (Multicellular Autotrophs)
- 2 - Animalia (Multicellular Heterotrophs)
- 3 - Fungi (Multicellular Saprotrophs)
- 4 - Protista
- 5 - Monera (Included Unicellular and Simple Cellular Colonies)

وفي عام ١٩٧٧ قام Carl Woese والباحثون معه وبناء على دراسة الحمض النووي RNA بتقسيم مملكة Monera (Bacteria) إلى مملكتين إحداهما Kingdom Eubacteria والأخرى Kingdom Archaeobacteria وبذلك توجد ٦ ممالك في هذا التقسيم.

لكن في عام ١٩٩٠ أعاد نفس العالم التقسيم على أساس وجود ٣ سلطنات Three Domains للكائنات الحية وهي Domain Bacteria و Domain Archaea و Domain Eukaria ثم قسم Domain Eukaria إلى ٤ ممالك وهي:

- | | |
|----------------------|----------------------|
| 1 - Kingdom Animalia | 2 - Kingdom Plantae |
| 3 - Kingdom Fungi | 4 - Kingdom Protista |

وذلك لتشابه العلاقات الجينية بين هذه الممالك واختلافها عن Domain Archaea و Domain Bacteria

ثم قام بعض العلماء بعد ذلك بتقسيم Kingdom Protista إلى Protozoa و Chromista.



والآن يوجد تقسيمان للكائنات الحية، أحدها في الولايات المتحدة الأمريكية. والثاني معترف به في إنجلترا (المملكة المتحدة) وأستراليا.

في الولايات المتحدة الأمريكية يقوم التقسيم على أساس وجود ٦ ممالك للكائنات الحية وهي:

- | | |
|--------------------|------------------------|
| 1-Kingdom Animalia | 2-Kingdom. Plantae |
| 3-Kingdom Fungi | 4-Kingdom. Protoctista |
| 5-Kingdom. Archaea | 6-Kingdom Monera |

أما التقسيم المتبع في المملكة المتحدة وأستراليا يقوم على أساس وجود ٥ ممالك للكائنات الحية فقط وهي:

- | | |
|--------------------------------|-----------------------------------|
| 1-Kingdom Animalia | 2-Kingdom Plantae |
| 3-Kingdom Fungi | 4-Kingdom Protista or Protoctista |
| 5 - Kingdom Monera or Bacteria | |

مملكة الفطريات Kingdom: Fungi

تعريف الفطر Fungus Identification.

الفطر كائن حي دقيق يتكون في بعض الأنواع البدائية من خلية مفردة كما في الخمائر Yeasts لكن أغلب الفطريات تتكون من خيوط دقيقة تسمى هيفات Hyphae ومفردها Hypha ومجموع هذه الهيفات تسمى Mycelium. هذا المسيليوم إما غير مقسم بحواجز فاصلة بين الخلايا Aseptate وبالتالي يكون الميسيليوم عديد الأنوية Multinucleate أو مقسم Septate بحواجز مستعرضة (مفردها Septum) إلى خلايا. هذه الخلايا قد تحتوى على نواة واحدة أو نواتين أو عدة أنوية. وتوجد في الحواجز الفاصلة فتحة مركزية تسمح باتصال البروتوبلازم بين الخلايا.

الفطريات الحقيقية كائنات غير متجانسة Heterogenous وغير ذاتية التغذية Heterotrophic لعدم وجود كلوروفيل في خلاياها وبالتالي لا تستطيع تكوين الكربوهيدرات بنفسها. وتعتمد على كائنات حية أخرى أو بقايا مواد عضوية ناتجة عن تحلل كائنات ميتة في الحصول على غذائها المجهز. وعند حصول الفطر على غذائه المجهز من كائنات حية يسمى في هذه الحالة فطر متطفل Parasite ويمضى الفطر كل أطوار حياته أو بعضا منها على العائل Host وتنشأ علاقة بيولوجية بين الطفيل والعائل يطلق عليها التطفل Parasitism. أما إذا حصل الفطر على غذائه من مواد عضوية غير حية سمي فطر رمى Saprophyte ويطلق على هذه الحالة الترمم Saprophytism

الخلية الفطرية في معظم الفطريات تتكون من جدار من الكيتين Chitin وهو جدار رقيق ولين غالباً. يحيط هذا الجدار بغشاء يعرف بالبلازماليم Plasmalemma وهو جزء من السيتوبلاست ويحيط بال Cytoplasm. قد ينبعج هذا الغشاء قليلاً مكوناً جيوباً صغيرة تعرف باللوموسومات Lomasomes. يتكون سينوبلست الخلية أيضاً من شبكة اندوبلازمية Endoplasmic reticulum تحتوى على مكونات خلية ذات أغشية مثل الميتوكوندرية Mitochondria والفراغات Vacuoles. الميتوكوندرية أجسام حبيبية أو عصوية الشكل ذات ثلاثة أغلفة ينشئ الغلاف الداخلي ليكون صفائح متوازية Cristae تقوم الميتوكوندرية بالتفاعلات الأنزيمية الخاصة بالتنفس. وتكوين ادينوسين ثلاثي الفوسفات ATP. أما الفراغات فيحاط كل منها بغشاء يعرف بالتونوبلاست Tonoplast. ينتشر بالسيتوبلاست نقط



زيتية وحبيبات نشوية وحبيبات بروتينية ونواتج كربوهيدراتية أخرى وبللورات من أكسالات الكالسيوم وأتريومات تساعد الفطر على الاستقرار في الوسط الغذائي الذي يعيش فيه.

ميسيليوم الفطر إما أن يكون شفافاً أو ملوناً. تتباين الفطريات كثيراً في ألوان الميسيليوم الخاص بها ويتوقف ذلك على أنواع الصبغات الذائبة في السيتوبلازم وأيضاً على لون الجدار الخلوي. قد يوجد الميسيليوم في داخل أو خارج النبات، فإذا وجد في داخل النبات فهو إما في المسافات البينية التي توجد بين خلايا العائل Intercellular أو في داخل خلايا العائل Intracellular.

بعد أن يستكمل الفطر نموه الخضري يبدأ في تكوين تراكيب إكثاره لحفظ النوع والانتشار. أهم هذه التراكيب الجراثيم Spores وتختلف جراثيم الفطريات في الشكل واللون والنشأة وطريقة التكوين، ولذلك تعتبر من الصفات الوراثية التي يمكن الاعتماد عليها في تعريف الفطر وتصنيفه. ويوجد نوعان من هذه الجراثيم: جراثيم جنسية Sexual spores ناتجة عن التكاثر الجنسي Sexual reproduction وجراثيم لا جنسية ناتجة عن التكاثر اللاجنسي Asexual reproduction.

الجراثيم الجنسية في الفطريات تنشأ من اتحاد نووي Karyogamy بين نوايتين متوافقتين ويتم ذلك بعد الاتحاد السيتوبلازمي Plasmogamy بين الخليتين ليكونا خلية واحدة ثنائية الأنوية Binucleate حيث يحدث الاتحاد النووي بينهما. بعد ذلك يأتي الانقسام الميوزي (الاختزالي) Meiosis بعد مرحلة الاتحاد النووي لينتج أنوية أحادية المجموعة الكروموسومية Haploid.

تختلف الجراثيم الجنسية في الفطريات باختلاف الفطر. هذه الجراثيم إما جراثيم بيضية Oospores يوجد على جدارها نقوش تختلف حسب نوع الفطر. وعندما تنتهي الظروف المناسبة لإنبات الجراثيم البيضية في الموسم التالي تنبت مكونة كيس أسبورانجي Sporangium تنطلق منه الجراثيم الهدبية Zoospores لتحداث العدوى وذلك في حالة الإنبات غير المباشر أو تنبت إنباتاً مباشراً معطية أنبوبة إنبات تتكشف بعد ذلك إلى ميسيليوم ليحدث العدوى أيضاً. وقد تكون الجرثومة الجنسية جرثومة زيجية Zygosporangium ذات جدار غليظ ولون داكن وتظهر عليها تدرجات وتظل في حالة سكون حتى تتوفر الظروف الملائمة فتنبت مكونة أنبوبة جرثومية تنتهي بكيس أسبورانجي ويحدث الانقسام الاختزالي عند الإنبات.

أو تكون الجراثيم الجنسية عبارة عن جراثيم أسكية Ascospores مختلفة الأشكال فهي إما بيضاوية أو مستديرة أو خيطية. ومنها ما يتكون من خلية واحدة أو من خليتين أو أكثر. وتتكون الجراثيم الأسكية داخل أكياس أسكية Asci (ومفردها Ascus) والأكياس الأسكية ذات أشكال مختلفة منها البيضاوي والأسطواناني والصلباني. توجد الأكياس الأسكية إما عارية ومفردة ومبعثرة على بيئة النمو أو في طبقة مكشوفة تشبه الطبقة العمادية أو توجد داخل ثمرة أسكية Ascocarp ذات أشكال مختلفة منها Cleistothecium وهي ثمرة أسكية كروية الشكل ليس لها فتحة محددة وتوجد بداخلها الأكياس الأسكية مبعثرة. ومنها أيضاً Perithecium وهي ثمرة أسكية دورقية الشكل ذات فتحة محددة وتنتظم بداخلها الأكياس الأسكية متوازية وفي مستوى محدد. ويوجد كذلك الثمرة الأسكية Apothecium وهي ثمرة أسكية مفتوحة تأخذ شكل طبق الفنجان وهي إما معنقة أو غير معنقة وتنتظم الأكياس الأسكية المتوازية في طبقة عمادية الشكل على السطح المكشوف للثمرة الأسكية.

وقد يكون التكاثر الجنسي بتكوين جراثيم بازيدية Basidiospores تنشأ خارجياً على خلية خاصة تعرف بالبازيديوم Basidium ويوجد في طرف البازيديوم ٤ نتوءات Sterigmata كل نتوء يحمل جرثومة بازيدية.



أما التكاثر اللاجنسى فهو الأكثر أهمية فى حياة الفطريات وذلك لوفرة الأعداد المنتجة منه. وأيضا لأن الدورة اللاجنسية تتكرر غالبا أكثر من مرة خلال موسم نمو الفطر. ويتم التكاثر اللاجنسى بدون اتحاد نووى وله طرق مختلفة منها:

١ - تجزئة الميسيليوم Fragmentation: حيث تنفصل الخلايا عند الحواجز وتسمى كل خلية Oidium (الجمع Oidia) وإذا تغلظ جدار الخلية مع تخزين مواد غذائية فى داخل الخلية تسمى الخلية فى هذه الحالة جرثومة كلاميدية Chlamydospore أو Gemma.

٢ - التبرعم Budding: ينشأ من نمو برعم من الخلية الأم وينقسم نواة وسيتوبلازم الخلية الأم إلى قسمين غير متساويين ينتقل القسم الصغير من النواة والسيتوبلازم إلى البرعم ويبقى الجزء الكبير منهما فى الخلية الأم ثم يتكون جدار فاصل يفصل البرعم عن الخلية الأم.

٣ - الجراثيم Spores: الجراثيم اللاجنسية فى الفطريات إما جراثيم داخلية Endogenous spores أو جراثيم خارجية Exogenous spores.

الجراثيم الداخلية يوجد منها نوعان من الجراثيم، أحدهما متحرك بواسطة أهداب وتسمى جراثيم هدية Zoospores وتتكون داخل كيس يسمى Zoosporangium. والآخر غير متحرك وتسمى جراثيم اسبورانجية Sporangiospores وتوجد داخل كيس يسمى Sporangium وتحمل هذه الأكياس الأسبورانجية على هيفات متخصصة تسمى حوامل اسبورانجية Sporangioophores.

أما الجراثيم الخارجية وتسمى جراثيم كونيدية Conidia (مفردا Conidium) وتنشأ من حامل كونيدى Conidiophore، وتوجد على هذا الحامل إما مفردة أو فى مجاميع أو سلاسل. توجد هذه الحوامل الكونيدية إما معرضة على سطح الميسيليوم أو تتكون داخل تراكيب خاصة مختلفة منها: الوعاء البكنيدى Pycnidium ويوجد بداخله الجراثيم البكنيدية Pycnidiospores محمولة على حوامل كونيدية وللوعاء البكنيدى فتحة Ostiole تخرج منها الجراثيم. ويوجد تركيب آخر يسمى Acervulus وهو عبارة عن وسادة هيفية قليلة العمق تحمل حوامل كونيدية قصيرة عليها الجراثيم الكونيدية التى تتعرض للخارج بعد تمزق بشرة العائل. أما إذا كانت الوسادة الهيفية محدبة ونصف كروية والحوامل الكونيدية طويلة ومتزاحمة يسمى هذا التركيب Sporodochium. كذلك يوجد تركيب Synnema أو Coremium حيث تتجمع الحوامل الكونيدية وتتحد عند القاعدة مكونة حزمة على شكل ساق وتتفرع عند القمة حاملة الجراثيم الكونيدية.

ومن الجراثيم اللاجنسية أيضا الجراثيم اليوريدية Urediospores فى الأصداء وهى الطور الكونيدى فى الصدا. وهو الطور الوحيد المتكرر فى دورة حياة الأصداء وتوجد هذه الجراثيم محمولة فى البثرة اليوريدية Pustule أو Sorus وكذلك الجراثيم الأسبوريدية Sporidiospores والجراثيم الكونيدية فى فطريات التفحم.

تصنيف الفطريات المسببة لأمراض الطماطم Classification of Tomato Disease Fungi:

تتشابه الفطريات مع النباتات فى بعض الصفات مثل عدم مقدرتها على الحركة وامتصاصها المواد الغذائية البسيطة فى صورة محاليل لبناء المواد الأكثر تعقيدا التى تحتاج إليها فى نشاطها الحيوى وبناء خلاياها. وأيضا تشابه معها فى وجود جدر خلوية محددة تحيط بخلاياها. ولكن تختلف الفطريات عن النباتات فى عدم احتوائها



على كلوروفيل وبالتالي لا تستطيع القيام بعملية البناء الضوئي Photosynthesis وأيضا لا تتكون أجسام الفطريات من أنسجة حقيقية مثل النبات والحيوان بل تتكون من هيفات. ولذلك صنف الفطريات في مملكة مستقلة عن المملكة النباتية سميت Kingdom· Fungi وقسمت هذه المملكة إلى عدة أقسام Divisions وهذه الأقسام إلى صفوف Classes أهمها بالنسبة لمسببات أمراض الطماطم:

Kingdom: Fungi

Division: Zygomycota

Class: Zygomycetes

Division: Ascomycota

Class: Saccharomycetēs

Class: Ascomycetes

Class: Sordariomycetes

Class: Dothidcomycetes

Class: Leotiomycetes

Division: Basidiomycota

Class: Basidiomycetes:

ومن مسببات أمراض الطماطم المهمة أيضا جنس *Pythium* و جنس *Phytophthora*. هذان الجنسان كانا يتبعان الفطريات ولكن (1998) Cavalier-Smith أنشأ مملكة جديدة سميت Kingdom: Chromista تشمل كائنات حية منها عشب البحر Kelp والدياتومات Diatoms والأعفان المائية Water moulds. هذه الكائنات وضعت في Division. Oomycota ويتبعها Class: Oomycetes الذى يشمل جنس *Pythium* و Genus *Phytophthora* وذلك لأن جدر خلاياها تتكون من السيليلوز وبالتالي تختلف عن باقى الفطريات التى تتكون جدر خلاياها من الكيتين Chitin.



الفصل الرابع

أمراض الطماطم الفطرية Tomato Fungal Diseases

١- الندوة المتأخرة على الطماطم Tomato Late Blight

مرض الندوة المتأخرة من أهم الأمراض التي تصيب الطماطم تحت الظروف الجوية الباردة الرطبة. وهو المسئول عن الوبائية المدمرة لمحصول البطاطس في الشمال الشرقي للولايات المتحدة الأمريكية في أوائل عام ١٨٤٠م وأينسا عن المجاعة في إيرلندا عند إصابته لنباتات البطاطس في أواسط القرن التاسع عشر ويصيب أيضا الفلفل والباذنجان والبيتونيا والحشائش التابعة للعائلة الباذنجانية.

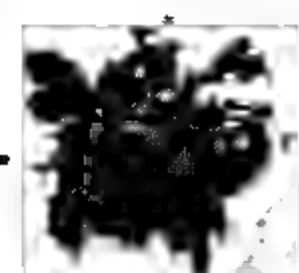
المنشأ الأصلي لهذا المرض وسط المكسيك ومنها انتقل إلى جميع أنحاء العالم بحلول القرن العشرين وأشار إلى وجوده في مصر عام ١٩٤٨م ثم أكد وجوده في مصر سليمان صدقي عام ١٩٥٢م وينتشر الآن في معظم مناطق جمهورية مصر العربية وخاصة المناطق الشمالية منها

المسبب المرضي The causal organism

يسبب هذا المرض طفيلا شبيه بالفطر هو *Phytophthora infestans* (Mont de Bary). وهو طفيل اختياري الترمم Facultative saprophyte الميسيليوم سينوسيتي أي غير مقسم. جدر الخلايا مكونة من السليلوز- جدر خلايا الفطريات تحتوى على الكيتين Chitin- من هذا الميسيليوم تتكون الحوامل الأسبورانجية الشفافة المتفرعة وغير محدودة النمو. تتكون الأكياس الأسبورانجية فردية على أطراف أفرع الحامل الأسبورانجي والذي توجد عليه أكياس أسبورانجية متفاوتة الأعمار. الكيس الأسبورانجي بيضاوي إلى ليموني الشكل له حلمة Papillum طرفية وجدار رقيق. شفاف (Fig 1).

الكيس الأسبورانجي هو وسيلة التكاثر اللاجنسي للمسبب المرضي. حيث ينبت نباتا مباشرا عند درجة الحرارة المرتفعة نسبيا بتكوين أنبوبة إنبات طرفية تحدث العدوى أما عند انخفاض درجة الحرارة فينبت نباتا غير مباشر بتكوين جراثيم هدية سباحة كل جرثومة ثنائية الهدب وتتحرك قليلا في غشاء الماء المحيط بها ثم تستقر وتفقد أهدابها وتتحوصل.

أما التكاثر الجنسي فيتم بتكوين الجراثيم البيضية Oospores. هذا التكاثر غير منتشر في الطبيعة لأن الطفيل متباين الميسيليوم Heterothallic حيث توجد بعض العزلات A1 Mating type وعزلات أخرى A2 Mating type والعزلات الأولى أكثر انتشارا من العزلات الثانية. وقد وجدت عزلات أخرى مختلفة عن الأولى والثانية وذات ميسيليوم A1 and A2 Mating type.



يوجد لهذا الطفيل سلالتان فسيولوجيتان Two Physiological Races هما T-0 و T-1 ويوجد له أيضا عديد من السلالات الطبيعية Strains (US-1 و US-2 و US-3) هذه السلالات تصيب الطماطم وتصيب أيضا البطاطس. ويمكن إصابة الطماطم بواسطة Strains معزولة من البطاطس والعكس.

الوضع التقسيمي للمسبب المرضي Classification of causal organism

Kingdom: Chromista
Division: Oomycota
Class: Oomycetes
Order: Pythiales
Family: Pythiaceae
Genus: *Phytophthora*
Species: *P. infestans*

أعراض المرض Disease symptoms

تبدأ إصابة أوراق وسوق وثمار الطماطم باختراق أنبوبة إنبات الكيس الأسبورانجي أو أنبوبة إنبات الجرثومة الهدبية بعد سكونها وتحوصلها. إذا كانت الإصابة للبادات تظهر الأعراض كنقطة صغيرة داكنة على الأوراق أو السوق ثم تموت البادرة المصابة بعد ٢ - ٣ أيام.

وعند إصابة النباتات الكبيرة تظهر أعراض الإصابة على الأوراق بعد ٣ - ٤ أيام من العدوى في شكل بقع غير منتظمة ذات لون بني مخضر وقطر من ١ - ٢ سم. تبدأ عادة عند حافة أو قمة الورقة ثم تكبر سريعا وتتسع لتشمل سطح الورقة وتأخذ اللون الأخضر الرمادي أو الأخضر المصفر ويحيط بها هالة من اللون الأخضر الشاحب. تبدو الأوراق المصابة كالمسلوكة وذلك لتشبع أنسجتها بالماء (Fig 2). وعند توفر ظروف مناسبة من بلل وحرارة متوسطة يتجرثم الفطر ويظهر على السطح السفلي للورقات زغب أبيض قرب حواف البقع عبارة عن الحوامل والأكياس الأسبورانجية للطفيل. وفي الإصابة الشديدة تتساقط الأوراق. وقد يكون تساقط الأوراق كليا وتظهر نباتات الطماطم كالضارة بالصقيع. أما في الجو الجاف تتحول هذه البقع إلى اللون البني الداكن ثم تذبل وتجف.

وفي حالة إصابة الساق تظهر بقع غير منتظمة الشكل ذات لون رمادي مسود وتمتد الإصابة من أعلى إلى أسفل وتلتف هذه البقع حول الساق مسببة تشققه وبالتالي يسهل كسره. وينتج عن إصابة السيقان أكياس أسبورانجية تكون مصدر عدوى لمدة أطول عن الأكياس الإسبورانجية الناتجة من إصابة الأوراق (Fig 3).

ويصيب هذا المرض الثمار الخضراء والحمراء وتظهر الإصابة أولا عند قمة الثمرة في الغالب أي مكان اتصال الثمرة بالساق أو على جانب منها. تنتشر الإصابة سريعا لتعم كل الثمرة. المناطق المصابة تأخذ اللون البني المخضر أو البني. شحمية المظهر. ذات سطح أملس لكن مجعد قليلا وغائر قليلا عن السطح غير المصاب المجاور للبقعة. عند توفر الرطوبة يظهر زغب أبيض على السطح المصاب وهو الحوامل الإسبورانجية الحاملة للأكياس الأسبورانجية (Fig 4 و Fig 5). وقد تنمو كائنات ثانوية على الثمار المصابة وتتلون المناطق المصابة باللون البني المسود. وتسبب هذه الكائنات عفنا طريا للثمار.



الظروف المناسبة لانتشار المرض Favourable conditions for disease spread

الظروف الجوية المحيطة بنباتات الطماطم هي العامل المحدد لانتشار وبائية مرض الندوة المتأخرة. يناسب هذا المرض أيام دافئة تتراوح درجة الحرارة بها من ٢١ - ٢٩ م° (٧٠ - ٨٥ ف°) ورطوبة نسبية عالية تقارب ١٠٠٪. ثم يتبع ذلك ليال باردة درجة حرارتها من ٧ - ١٥ م° (٤٥ - ٥٩ ف°) مع وجود قطرات مائية خفيفة في فترة الصباح ناتجة عن مطر أو ندى أو ضباب.

وقد وجد أن الدرجة المثلى لإنبات الجراثيم الهدبية ما بين ١٢ - ١٥ م° (٥٤ - ٥٩ ف°). والدرجة المثلى لنمو أنبوبة الإنبات من ٢١ - ٢٣ م° (٧٠ - ٧٥ ف°). وعندما يتم الاختراق فإن حدوث الإصابة ونمو المرض يكون سريعا عند ٢٢ - ٢٤ م° (٧٢ - ٧٦ ف°).

أما وبائية المرض فيقرره إنتاج الأكياس الأسبورانجية وانتشارها وحدوث الإصابة حيث يكون الفطر الأكياس الأسبورانجية بوفرة وغزارة عند درجة حرارة من ١٨ - ٢١ م° (٦٥ - ٧٠ ف°) ورطوبة نسبية تقرب من ١٠٠٪ لأكثر من ١٠ - ١٥ ساعة عند درجات الحرارة المنخفضة ورطوبة نسبية ١٠٠٪ يعطى الكيس الأسبورانجى جراثيم هدبية (من ٨ - ١٢ جرثومة هدبية متحركة أو أكثر) ودرجة الحرارة المثلى لتكوين الجراثيم الهدبية ١٢ م° (٥٤ ف°) ويستغرق ذلك من ١ - ٣ ساعات. هذه الجراثيم الهدبية تسبح لعدة دقائق في فيلم مائى ثم تسكن وتفقد أهدابها وتتحوصل. كل جرثومة من هذه الجراثيم المتحوصلة يمكنها الإنبات وتكوين أنبوبة إنبات وأبريسوريا Appressorium وتخرق العائل لتحداث الإصابة أما إذا ارتفعت درجة الحرارة إلى ٢١ - ٣٠ م° (٧٠ - ٨٦ ف°) ينبت الكيس الأسبورانجى إنباتا مباشرا بتكوين أنبوبة إنبات مفردة تخرق العائل اختراق مباشر فى خلال ٨ - ٤٨ ساعة عندما تتوفر درجة الحرارة المثلى للاختراق وهى ٢٥ م° (٧٧ ف°)

دورة المرض Disease cycle

يحتاج الطفيل إلى عائل حتى كى يستطيع البقاء بين المواسم وعادة يكون هذا العائل درنات البطاطس المصابة التى تم تخزينها أو بقيت فى التربة بعد الحصاد. هذه الدرنات المصابة والتى تم زراعتها أو بقيت مهملة فى التربة أثناء الشتاء يمكن أن تكون هى المصدر الأول للإصابة فى الموسم التالى. عند توفر الظروف المناخية المناسبة ينشط الميسيليوم بداخل الدرنات وتنمو هيفاته سريعا مكونا الأكياس الأسبورانجية التى تنتشر غالبا بالهواء لعدة أميال وتصيب المجموع الخضرى لنبات الطماطم- يمكن أن تبقى هذه الأكياس الأسبورانجية ساعة أو أكثر تحت ظروف الجفاف أو الضباب- وبعد استقرارها على الأوراق أو الثمار أو السيقان تنبت خلال ساعات قليلة إما إنبات مباشر أو غير مباشر ويتم اختراق مكان الإصابة وتظهر الأعراض كضرر صغير بعد ٣ - ٤ أيام وتوضح هذه الأعراض جيدا بعد ٥ - ٧ أيام.

وعند توفر الظروف المناسبة من بلل أوراق ودرجة حرارة متوسطة يتجرثم المسبب المرضى فى النسيج المسن المصاب وتبرز الحوامل الإسبورانجية من الثغور وتنتج الأكياس الإسبورانجية الشفافة الميكروسكوبية العديدة لتعمل كلقاح وتعيد دورة المرض ثانية.

وقد يكون مصدر العدوى بالطفيل محاصيل أخرى أو حشائش من العائلة الباذنجانية قابلة للإصابة بالمرض حيث يقضى الطفيل عليها الفترة بين المواسم الزراعية... وقد يوجد الطفيل فى بقايا المحاصيل العائلة له والموجودة فى التربة ولم يتم إزالتها والقضاء عليها.



المقاومة Control

يجب اتباع برنامج مقاومة متكامل لتقليل الأثر الضار من هذا المرض على محصول البطاطم وذلك بالعمليات الزراعية الجيدة مع المقاومة البيولوجية والكيميائية الضرورية. والاهتمام باختيار أصناف مقاومة عند الزراعة.

أولاً: العمليات الزراعية Practical cultures

- ١ - اختيار حقل البطاطم بعيداً بقدر الإمكان عن الحقول السابق زراعتها بالبطاطم أو البطاطس أو الفلفل أو الباذنجان.
- ٢ - اختيار الحقل ذات التربة المسامية جيدة الصرف.
- ٣ - التخلص من أكوام البطاطس المهملة وبقايا محاصيل البطاطس والبطاطم والنباتات المتطوعة لحمل المسبب المرضي والموجودة بالقرب من حقل البطاطم وذلك قبل الزراعة إما بالحرق أو الدفن لعمق ٢ قدم وعدم استعمالها مع السماد البلدي.
- ٤ - تعقيم تربة المشتل أو الصوبة إما بالبخار أو التدخين.
- ٥ - عند إنتاج الشتلات تستعمل بذور خالية من المسبب المرضي.
- ٦ - اتباع دورة زراعية ثلاثية أو رباعية عند الزراعة مع محاصيل غير قابلة للإصابة بالمرض.
- ٧ - زراعة شتلات خالية من الإصابة بالمرض.
- ٨ - الزراعة على مسافات تتيح للنباتات التهوية الجيدة لتقليل الرطوبة وتسهيل عمليات المقاومة.
- ٩ - منع الري الراسي.
- ١٠ - مقاومة الحشائش داخل وحول الحقل.
- ١١ - منع القيام بأي عمليات زراعية في الحقل أثناء بلل النباتات لتقليل انتشار الجراثيم والأكياس الإسبورانجية من نبات إلى آخر.
- ١٢ - فحص النباتات النامية لاكتشاف المرض مبكراً. يمكن أن يظهر المرض أولاً في الأماكن المنخفضة الرطبة من الحقل والأماكن المجاورة للأسوار النباتية والمحاصيل الكثيفة وأيضاً المساحات المجاورة للمحاصيل الباذنجانية وذلك قبل ظهوره في باقي الحقل.
- ١٣ - بعد انتهاء جمع الثمار تجمع عروش البطاطم وحشائش العائلة الباذنجانية وتحرق أو تدفن.

ثانياً: زراعة الأصناف المقاومة Resistant cultivars

من المهم زراعة أصناف بطاطم مقاومة لمرض الندوة المتأخرة. توجد أصناف مقاومة للسلالة الفسيولوجية T-0 ويتحكم بها جين واحد سائد وأصناف أخرى بها مقاومة للسلالتين T-0 و T-1 ويتحكم بها عدد من الجينات (مقاومة كمية) (Watterson, 1986).

ثالثاً: المقاومة البيولوجية Biological control

يقاوم مرض الندوة المتأخرة في البطاطم باستعمال المركبات الحيوية التالية:

١ - Bio Arc 6% D (٢٥ مليون خلية بكتيرية/ جم من المركب) ومجموعته الفعالة *Bacillus megaterium*.

٢ - Bio Zeid 2.5% D (١٠ ملايين جرثومة/ جم من المركب) ومجموعته الفعالة *Trichoderma album*.

رابعاً: المقاومة الكيماوية Chemical control

قبل إجراء المقاومة الكيماوية يتبع نظام التنبؤ بحدوث المرض Forecasting لإعطاء المزارع تحذيراً يومياً عن مخاطر وجود المرض وذلك بفحص حقول الطماطم بعد الشتل مباشرة واستمرار ذلك لنهاية الموسم وبالتالي يقل الفقد الاقتصادي للمحصول نتيجة لحدوث المرض وتقل تكاليف الإنتاج بتجنب الاستعمال غير الضروري للمبيدات.

يوجد نظامان للتنبؤ بحدوث الندوة المتأخرة، أحدهما Wallin Model والثاني Blitecast Model ويقومان على أساس تسجيل مدة بقاء الرطوبة النسبية أكثر من ٩٠٪ بقياس درجة بلل الأوراق يومياً كذلك تسجيل درجة الحرارة يومياً وأيضاً الأمطار إن وجدت. وتقدير شدة الإصابة في هذه الأوقات. عند تجميع هذه القراءات يمكن الحصول على قيمة تراكمية لشدة الإصابة Disease severity values (DSVs) وعندما تصل هذه القيمة التراكمية إلى ١٨ يتوقع حدوث الندوة المتأخرة ويجب استعمال المقاومة الكيماوية للوقاية.

(يمكن تجميع القراءات أوتوماتيكياً من المحطات الموجودة في حقول المزارعين أو محطات الأرصاد الجوية). يبدأ استعمال المبيدات الكيماوية وقائياً في الموعد الذي يحدده نظام التنبؤ أو بعد شهر من الشتل ويكرر الاستعمال كل ٧ - ١٠ أيام حسب الظروف الجوية السائدة حيث تقل الفترة عند توفر الظروف المناسبة للمرض (بلل + حرارة متوسطة) وتزداد في الظروف غير المناسبة للمرض (جفاف + درجة حرارة أقل من ١٠°م أو حرارة مرتفعة جداً). ومن المبيدات الوقائية المستعملة في الوقاية من هذا المرض:

١ - Tri meltox forte (poly cupric 21% + mancozeb 20%)

٢ - Dithane M 45 (mancozeb)

٣ - Mancosan (maneb 60% - zineb 10%)

أما إذا تم الاختراق وحدثت الإصابة تستعمل المبيدات الجهازية للعلاج في خلال ٢٤ ساعة من حدوث الإصابة ويؤدي تأخير الاستعمال إلى تقليل تأثير المبيد الجهازى في المقاومة. ومن المبيدات الجهازية المستعملة في مقاومة مرض الندوة المتأخرة على الطماطم:

(أ) Previcur N 72.2% SL (propamocarb hydrochloride)

(ب) Redo copper 50% WP (metalaxyl + copper oxychloride)

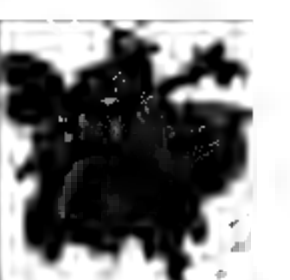
(ج) Galben copper 46% WP (benalaxyl - copper oxychloride)

(د) Copper acrobat 46% WP (dimethomorph - copper oxychloride)

مع مراعاة الآتى عند استعمال المقاومة الكيماوية:

١ - يرش الفدان بـ ٤٠٠ لتر ماء في الرشوة الواحدة ثم تزداد الكمية إلى ٦٠٠ لتر ماء في الرشوتين الأخيرتين لكبر حجم النباتات.

٢ - يجب تغطية النباتات بالكامل بمحلول الرش - من أعلى إلى أسفل والعكس - حتى يتم تغطية أسطح الأوراق العلوية والسفلية تغطية شاملة بالمبيد المستعمل وكذلك الثمار.



٣ - يجب اتباع ارشادات التصنيع الخاصة بكل مبيد التي توضح الكمية المستعملة للفدان وطريقة الاستعمال. والفترة بين آخر رشّة وموعد جمع الثمار. ومدى توافق المبيدات المستعملة في مقاومة المرض مع المبيدات الأخرى المستعملة في مقاومة الآفات الأخرى على الطماطم سواء كانت مبيدات فطرية أم حشرية أم نيماتودية.

٢ - عفن بيك أى على ثمار الطماطم Tomato Buckeye Fruit Rot

يؤدى هذا المرض إلى فقد كبير في ثمار الطماطم. ويصيب أيضا الفلفل - الباذنجان - الفاصوليا - البطاطس - الكوسة - الشام - القمح - البصل - اللفت - القرع العسلى وبعض المحاصيل الأخرى.

المسبب المرضي The causal organism

يسبب عفن بيك أى ٣ أنواع من فطريات التربة تتبع جنس *Phytophthora* التابع لمملكة Chromista قسم Oomycota. هذه الأنواع هي: *Phytophthora parasitica* وهو المسبب الرئيسي للمرض و *P. capsici* و *P. drechsleri*. تتكاثر المسببات المرضية لاجنسيا بالجراثيم الهدبية التي تتكون في داخل الأكياس الأسبورانجية Sporangia الليمونية الشكل والمحمولة على حوامل إسبورانجية Sporangioophores بارزة من الثغور (Fig 6) أما التكاثر الجنسي فيتم عن طريق تكوين الجراثيم البيضية Oospores.

أعراض المرض Disease symptoms

يبدأ ظهور الأعراض الأولية للمرض كبقع صغيرة خضراء رمادية أو خضراء بنية مشبعة بالماء على سطح الثمرة عند أماكن ملامستها للتربة أو بالقرب من الطرف الزهري للثمرة. تنمو هذه البقع سريعا في الجو الدافئ إلى أن تصل إلى أكثر من نصف مساحة الثمرة المصابة. أما إذا كان النمو بطيئا فتظهر الأعراض بصورة مميزة وهي حلقات مركزية بنية داكنة وخفيفة بالتوالي ذات سطح ناعم وحواف غير محددة (Fig 7).

وعند زراعة الطماطم على أعمدة أو أقفاص لا تحدث إصابة للثمار إلا إذا كانت قريبة من سطح التربة. وفي الأطوار الأخيرة من المرض يمكن أن تهاجم الثمار المصابة بمتطفلات ثانوية فطرية أو بكتيرية مسببة أعفانا أخرى على الثمرة تختلف حسب الطفيل المسبب للعفن.

يتميز عفن البيك أى عن عفن الندوة المتأخرة على ثمار الطماطم في أن الأخير ذو سطح خشن وحافة المنطقة المصابة محددة وذات لون برونزي واضح.

دورة المرض Disease cycle

ينتقل المسبب المرضي من حقل إلى آخر عن طريق ماء السرى وأدوات الزراعة والعاملين بالحقل أو الصوبة وعند توفر الظروف المناسبة لنمو المسبب المرضي - تربة مبللة بالماء ودرجة حرارة أكثر من ١٨°م (٦٥°ف) - يبدأ الطفيل في تكوين الأكياس الإسبورانجية التي تنبت إما مباشرة أو بتكوين جراثيم هدية تسبح في فيلم من الماء ثم تتحوصل إلى أن تنبت لتصيب الثمار عن طريق اختراق جلد الثمرة السليم، أو عن طريق الجروح. تظهر الأعراض



سريعاً في خلال ٢٤ ساعة عند توفر درجة الحرارة المثلى لنمو المسبب المرضي - ٢٦°م (٨٠°ف) - وينتشر المرض في مدى حرارى يتراوح ما بين ٢٣ - ٣٠°م (٧٥ - ٨٦°ف). وعند إصابة الثمار قبل الجمع مباشرة يمكن أن تتلف أثناء النقل ويمكن أن تنتقل الإصابة من ثمرة إلى أخرى أثناء النقل والتخزين.

المقاومة Control

أولاً: العمليات الزراعية Practical cultures

- ١ - مقاومة الحشائش وخاصة التابعة للعائلة الباذنجانية وتجنب الزراعة بالقرب من المحاصيل العائلة للمسبب المرضي.
- ٢ - يجب أن تكون تربة الحقل جيدة الصرف مع عمل خطوط أو مصاطب مرتفعة.
- ٣ - تعقيم تربة الصوبة بالبخار أو مدخنات التربة قبل الزراعة.
- ٤ - يفضل الزراعة على دعائم أو أسلاك أو أقفاص أو يغطى سطح التربة لمنع تلامس الثمار مع التربة.
- ٥ - تجنب الري المتكرر كي لا تبقى التربة مبللة.
- ٦ - منع العمل في حقل الطماطم في وجود المطر والرطوبة المرتفعة والندى لمنع انتشار جراثيم المسبب المرضي.

ثانياً: المقاومة الكيميائية Chemical control

في المزارع التجارية تستعمل المبيدات (metalaxyl M) Ridomil Gold أو (chlorothalonil) Ridomil Gold / Bravo رشاً على سطح التربة أسفل العروش قبل الحصاد بحوالى ٤ - ٨ أسابيع أو يرش المجموع الخضرى للطماطم بأحد المبيدين Ridomil Gold / Bravo أو Ridomil Gold / Copper ويبدأ رش المحلول عندما تصل حجم الثمرة فى أعلى الساق Crown fruit إلى ثلث حجمها النهائى. أما فى الحدائق المنزلية يستعمل المبيد (maneb) Maneb لمنع حدوث أعفان الثمار المختلفة ومنها عفن البيك آى مع مراعاة جمع الثمار الناضجة أولاً بأول كي لا يحدث لها تلف وتصبح مصدر عدوى للثمار الأخرى الباقية فى الحقل أو أثناء التخزين.

٣- الندوة المبكرة فى الطماطم Tomato Early Blight

يسبب هذا المرض خسائر كبيرة لمحصول الطماطم فى جميع أنحاء العالم إذا توفرت الظروف الملائمة لنموه. يصيب هذا المرض أيضاً البطاطس والفلفل والباذنجان وبعض نباتات وحشائش العائلة الباذنجانية. ومسبب هذا المرض فطر *Alternaria solani* يسبب أيضاً مرض عفن الرقبة فى بادرات الطماطم Tomato seedling collar rot.

المسبب المرضي The causal organism

فطر *A. solani* (Ellis & Martin) Jones and Grouit من الفطريات الأسكية. الميسيليوم مقسم متفرع ويتقدم النمو يصبح داكن اللون. تخرج منه حوامل كونيديية قصيرة رفيعة داكنة اللون أيضاً تحمل الجراثيم الكونيديية. الجراثيم الكونيديية غالباً



مقسمة بجدر عرضية وقد يوجد بها أحيانا جدر طولية. داكنة اللون. لها منقار Beak وقد يتفرع هذا المنقار. تحمل الجراثيم الكونيدية على الحوامل الكونيدية بصورة فردية أو في سلسلة مكونة من جرثومتين فقط وهذا قليل جدا (Fig 8). ينمو الفطر بسهولة على البيئات الصناعية ويفرز صبغات تلون البيئة بلون مصفر إلى محمر. بعض البيئات الصناعية لا يستطيع الفطر التجرثم عليها لكن بعض البيئات الأخرى يكون عليها عدد قليل من الجراثيم. يمكن تنشيط تكوين هذه الجراثيم إلى حد ما بتجزأة الميسيليوم أو تعريض هذه البيئات للأشعة فوق البنفسجية.

الوضع التقسيمي للمسبب المرضي Classification of causal organism

Kingdom: Fungi

Division: Ascomycota

Class: Dothideomycetes

Order: Pleosporales

Family: Pleosporaceae

Genus: *Alternaria*

Species: *A. solani*

أعراض المرض Disease symptoms

تصاب نباتات الطماطم في أي طور من أطوار نموها وفي أي جزء منها فوق سطح التربة ويتم اختراق الفطر للنبات إما مباشرة أو عن طريق الثغور.

يصيب الفطر البادرات في المراحل مسببا مرض عفن الرقبة Collar rot ويتميز بوجود بقع غير منتظمة. مستطيلة تحيط بساق البادرة بالقرب من سطح التربة ذات لون بني داكن وغائرة قليلا عند قاعدة الساق مع وجود تقرحات صغيرة مشابهة لها تنمو على الساق إلى أعلى. (Fig 9). تتقرم البادرات المصابة ثم تذبل وتموت.

عند إصابة الساق أو الأفرع تبدأ الأعراض كبقع صغيرة داكنة غائرة قليلا تمتد لتأخذ الشكل المستطيل. يوجد بهذه البقع دوائر مركزية تشبه لوحة التصويب. إذا كانت الإصابة في مكان اتصال الفرع بالساق أدى ذلك إلى سهولة كسر الفرع بفعل الرياح أو بثقل ثمار الطماطم (Fig 10).

أكثر أعراض المرض توجد على الأوراق والثمار. يبدأ العرض على الورقة كبقع صغيرة غير منتظمة الشكل بنية اللون ثم تتسع إلى أن يصل قطرها إلى 1/4 أو 1/2 بوصة (0.6 - 1.25 سم). هذه البقع محدودة الحافة بها حلقات مركزية تشبه لوحة التصويب. ويحيط بها غالبا هالة من الأنسجة الصفراء. بعض هذه البقع تظهر على الأوراق المسنة (السفلية) في أول الموسم. لكن الغالبية تظهر بعد عقد الثمار والبدأ في النضج وتمتد إصابة الأوراق من أسفل إلى أعلى. وتصفّر الأوراق بالإصابة الشديدة وتسقط في نهاية الموسم (Fig 11).

تظهر الأعراض على الثمار الخضراء والحمراء عند مكان اتصالها بالساق أو عند كتف الثمرة وتأخذ الأعراض اللون البني الداكن إلى الأسود والمظهر الجلدي الغائر قليلا ويوجد بها حلقات مركزية مميزة. تتسع الأعراض إلى أن يصل قطرها إلى أكثر من 2.5 سم (1 بوصة) وقد يمتد العفن في عمق الثمرة. يغطي هذه المنطقة المصابة غالبا طبقة بنية داكنة مخملية من الجراثيم الكونيدية للفطر. هذه الثمار قد تسقط نتيجة لضعفها وإن بقيت تكون غير صالحة للتسويق (Fig 12).



ومن الآثار الضارة لهذا المرض أيضا تعرض الثمار لمرض لفحة الشمس Sun scald نتيجة لتساقط الأوراق المصابة بشدة خاصة في الأشهر عالية الحرارة التي قد تصل بها درجة الحرارة إلى ٥٠°م (١٢٢°ف) داخل الثمرة مما يسبب عدم تكوين الصبغة الحمراء Lycopine في الثمرة وهذا يؤثر في درجة جودة الثمار (الصبغة الحمراء تتكون عند درجة حرارة أقل من ٣٠°م أي ٨٦°ف) وأيضا تساقط الأوراق تعرض الثمار للإصابة بسهولة بمرض الانثراكنوز Anthracnose الذي يسببه فطر *Colletotrichum coccodes*. وإذا أصيبت أعناق الأزهار بالمرض قد تسقط البراعم الزهرية أو الثمار الصغيرة.

الظروف المناسبة لنمو وانتشار المرض Favourable conditions for disease growth and spread

بلل الأوراق وطول فترة البلل ودرجة الحرارة هي العوامل المهمة المحددة لوجود وانتشار هذا المرض. كلما طالت فترة بلل الأوراق ووجود درجة حرارة تتراوح ما بين ١٨,٥ - ٢٩,٥°م (٦٥ - ٨٥°ف) كان ذلك أفضل لحدوث العدوى وسرعة نمو وانتشار المرض. لذلك استمرار الندى فترات طويلة أثناء الليل مع درجة حرارة ليلية أكثر من ١٨,٥ - ٢١°م (٦٥ - ٧٠°ف) هي الظروف المثلى لانتشار المرض. يقل نمو المرض عند درجة حرارة أقل من ١٨,٥°م وقد يقف النمو عند ١٣°م (٥٥°ف).

دورة المرض Disease cycle

يبقى الفطر من سنة إلى أخرى في بقايا النباتات المصابة وينتقل منها إلى الحقول السليمة وأيضا من الحقول المصابة إلى الحقول السليمة بواسطة الرياح والماء والحشرات والأدوات الزراعية والعاملين بالزراعة. يمكن أيضا أن يحمل على البذور. بعد استقرار جراثيم الفطر على النبات وفي حالة توفر الظروف المناسبة تنبت هذه الجراثيم مكونة أنبوبة إنبات تخترق الأوراق أو الساق أو الثمار إما اختراقا مباشرا أو عن طريق الثغور. وعند توفر الرطوبة العالية أو الموسم الممطر ينشط الفطر مكونا آلاف الجراثيم الجديدة في دورة تأخذ أسبوعا تقريبا. أي ينتشر سريعا وهنا تكمن خطورته. يشتد مرض الندوة المبكرة في النباتات المحملة بعدد كبير من الثمار أو المصابة بالنيماتودا أو في حالة نقص التسميد النيتروجيني.

المقاومة Control

المقاومة المتكاملة ضرورية في مقاومة هذه المرض وتشمل:

أولا: العمليات الزراعية Practical cultures

- ١ - التخلص من بقايا المحصول السابق بعد الانتهاء من جمع الثمار.
- ٢ - عند زراعة المشتل يجب أن تكون البذور خالية من المسبب المرضي إما بمعاملتها بأحد المبيدات الفطرية الخاصة بالبذور - إذا لم تكن معاملة - مثل فيتافاكس ثيرام Vitavax thiram أو معاملة بالماء الساخن على درجة ٥٠°م (١٢٢°ف) لمدة ٢٥ دقيقة.



- ٣ - اختيار مكان المشتل بعيدا عن الزراعات القديمة واستعمال تربة معقمة إما بالبخار أو بالكيماويات عند زراعة المشتل.
- ٤ - تجنب تزامم البادرات لتوفير التهوية الجيدة وتقليل الرطوبة.
- ٥ - فى الحقل تقدر احتياجات التربة السمادية بتقدير المادة العضوية فى التربة مع إضافة السماد القديم والأسمدة الأخرى اللازمة وخاصة الأسمدة البوتاسية.
- ٦ - اتباع دورة زراعية ثلاثية أو رباعية مع محاصيل غير عائلة للمسبب المرضى مع زراعة محاصيل بقولية فى الدورة لزيادة خصوبة التربة بتثبيت النيتروجين الجوى.
- ٧ - زراعة الطماطم فى المواسم الجافة لانخفاض إمكانية حدوث الندوة المبكرة بها.
- ٨ - قبل الزراعة تقاوم الحشائش بالقرب وحول وفى داخل حقل الطماطم وأيضا أثناء الموسم وخاصة حشائش العائلة الباذنجانية.
- ٩ - قبل الزراعة فى الأرض المستديمة تفحص الشتلات جيدا والتأكد من خلوها من التفرحات على الساق أو أى أضرار على الأوراق واستبعاد الشتلات الذابلة أو المسرولة.
- ١٠ - زيادة مسافات الزراعة فى الحقل للسماح بالتهوية الجيدة وتقليل الرطوبة بين النباتات وعدم ازدحام النباتات عند النضج.
- ١١ - تجنب الري الرأسى وإذا كان ضروريا تروى النباتات فى الصباح كى تجف قبل المساء.
- ١٢ - منع العمليات الزراعية داخل الحقل أثناء بلل المجموع الخضرى سواء بالمطر أم الندى.
- ١٣ - يجب فحص النباتات مرتين أسبوعيا مع نزع النباتات المصابة إصابة أولية وذلك قبل البدء فى استخدام المبيدات.

ثانيا: زراعة cvs مقاومة للمرض Resistant cultivars

اختيار الصنف ذى الجودة العالية والمقاوم للمرض أو أقل قابلية للإصابة من أهم وسائل مقاومة المرض. وتوجد أصناف مقاومة للمرض منها Plum Dandy- Mountain Fresh- Mountain Supreme وتوجد أيضا أصناف لها القدرة على تحمل المرض ومنها Peto 86- Peto 95- Peto 98- Super strainB- Hyprid 724- Pacesetter 616.

ثالثا: المقاومة البيولوجية Biological control

- تستعمل المركبات الحيوية التالية فى مقاومة مرض الندوة البدرية على الطماطم:
- (أ) Serenada WP ومجموعته الفعالة فى المقاومة بكتيريا *Bacillus subtilis* ويستعمل عندما يصل طول النبات من ٤ - ٦ بوصات ويكرر استعماله كل ٥ - ٧ أيام بالتوالى. وعند الاحتياج يمكن استعماله إلى يوم الحصاد.
 - (ب) Sonata ومجموعته الفعالة *Bacillus sp*. ويستعمل كل ٧ - ١٤ يوما على التوالى يمكن الاستمرار فى استعماله إلى يوم الحصاد.
 - (ج) Bio Arc 6% D (٢٥ مليون خلية بكتيرية/ جم من المركب) ومجموعته الفعالة *Bacillus megaterium*.
 - (د) Bio Zeid 2.5% D (١٠ ملايين جرثومة/ جم من المركب) والمجموعة الفعالة به *Trichoderma album*.



رابعاً: المقاومة الكيميائية Chemical control

المبيدات الفطرية الوقائية Protectant fungicides تقاوم مرض الندوة البدرية فى الطماطم مقاومة جيدة إذا بقى الأثر الفعال للمبيدات المستعملة طول الموسم وذلك لمنع إنبات الجراثيم ونمو الميسيليوم. وهذا يحتاج إلى ٨ - ١٢ رشّة فى الموسم الواحد. هذه الاستمرارية لها تأثيرها الضار من الناحية الاقتصادية وأيضاً فى التلوث البيئى. لذلك تم وضع نظام معين للمقاومة يدخل فيه تقدير العوامل الجوية من حرارة ورطوبة أثناء نمو المحصول لكيلا يستعمل المبيد الوقائى إلا عند توفر الظروف الجوية المناسبة لإنبات جراثيم الفطر وحدوث الإصابة وانتشارها. أى تحديد الوقت المناسب لاستعمال المبيد. وسمى هذا النظام بالتنبؤ Forcasting.

وقد قامت جامعة ماسا شوستس Massachusetts university بعمل نموذج لنظام التنبؤ بالمرض وأدخل فى تجارب المقاومة واستخدم بنجاح لدى الزراع فى أماكن مختلفة وسمى هذا البرنامج TOM- CAST ويتم كالاتى:

١ - تقدير شدة المرض يومياً (DSV) Disease severity value وساعات بلل الأوراق ومتوسط درجة الحرارة خلال فترة بلل الورقة.

٢ - تقسم القيمة اليومية لشدة الإصابة إلى ٥ أقسام ما بين صفر إلى ٤ كالاتى:

صفر = ظروف غير مناسبة لانتشار المرض.

٤ = ظروف مناسبة جداً لانتشار المرض.

أما الأقسام ١ و ٢ و ٣ فيتم توزيع شدة الإصابة بها تدريجياً بداية بالأقل (١) إلى الأكثر (٣).

٣ - بتكرار هذه التقديرات يوجد قيمة تراكمية لشدة الإصابة (DSVs) ومنها يمكن التنبيه باستعمال المبيدات الفطرية فى الرشّة الأولى وهذا مهم جداً مع استمرار التنبؤ لمعرفة موعد الرشّة التالية وهكذا.

(بما أن نباتات الطماطم الصغيرة أقل قابلية للإصابة بالندوة المبكرة لذلك استعمال المبيدات الوقائية قليل الأهمية فى أول الموسم).

٤ - إذا توفرت الظروف المناسبة لحدوث المرض ترش النباتات بالمبيد الرشّة الأولى.

٥ - إذا وجدت فترة بلل أوراق وليالٍ دافئة لمدة طويلة وقيمة DSVs المسجلة يومياً ٢ أو ٣ تكون الرشّة التالية بعد ٧ أيام أو أقل.

٦ - إذا كان الهواء جافاً لفترة طويلة ودرجة حرارة الليل أقل من ١٣°م (٥٥°ف) فإن DSVs غالباً صفر أو ١. لذلك يمكن أن تصل الفترة بين الرشّة والأخرى إلى أكثر من ٢١ يوماً.

أى إن اتباع نظام التنبؤ يمكن أن يقلل استعمال المبيدات بنسبة تصل من ٢٠ - ٦٠٪ وبالتالى يقل التلوث البيئى وتنخفض التكاليف الاقتصادية.

ومن المبيدات الفطرية المستعملة فى مقاومة الندوة البدرية:

(أ) أحد مركبات chlorothalonil مثل Daconil- Bravo- Echo وتكرر المعاملة بأى منهما كل ٧ - ١٤ يوماً.

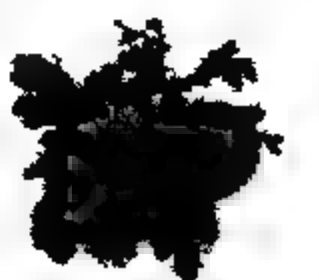
(ب) أحد مركبات mancozeb مثل Mancozan- Penncozeb- Dithane ويكرر الرش بأى منهما كل ٧ - ١٤ يوماً.

(ج) Cuproantracol 55% WP (40% propineb + 15% copper oxychloride).

(د) Ridomil plus 50% WP (15% metalaxyl + 35% copper oxychloride).

(هـ) Tri Miltox Forte 41% WP (21% Poly cupric + 20% mancozeb).

ويتم الرش بأحد مركبات ج، د، هـ كل ١٥ يوماً.



(و) يمكن استعمال مبيدات مجموعة azoxystrobin مثل Quadris أو Amistar مع مراعاة أن هذه المبيدات لا تستعمل إلا بعد ٢١ يوما من تاريخ الشتل أو ٣٥ يوما من تاريخ زراعة البذرة. وتكرر المعاملة كل ٧ - ٢١ يوما حسب توقع شدة المرض ولا تستعمل أكثر من ٤ رشات/ محصول/ موسم.

(ن) أما إذا ظهرت أعراض الإصابة يوصى باستعمال مبيد Score 25% EC ويتبع مجموعة difenoconazole. هذا المبيد علاجى متخصص فى الندوة المبكرة على أن يوقف استعماله قبل جمع المحصول بـ ١٤ يوما على الأقل. ملاحظات مهمة:

١ - برنامج TOM- CAST يفترض استعمال مبيدات تتبع مجموعة chlorothalonil وذلك لامتداد فترة بقاءه على الأوراق وتأثيره الأطول عن المبيدات التابعة لمجموعة mancozeb.

٢ - يمكن لكل مزارع تسجيل درجات الحرارة وساعات بلل الأوراق فى حقله أو مزرعته وبالتالي يمكنه عمل TOM- CAST خاص به إذا لم توجد محطة خاصة بذلك أو نشرات راديو أو تليفزيون أو شبكة النت.

٣ - عند بدء استعمال المبيدات الفطرية فى المقاومة يراعى بدء عملية الرش بعد عملية الرى الرأسى أو سقوط الأمطار لمنع إزالة المبيدات المستعملة. أما إذا تم الرش ووجد مطر شديد بعد ذلك يعاد رش المبيد مرة ثانية بعد انتهاء المطر.

٤ - يستعمل هذا النموذج فى التنبؤ فى مقاومة مرض تبقع الأوراق السببوري Septoria leaf spot لأن كلا المرضين يتم مقاومتهم بنفس المبيدات تقريبا.

٥ - لا يستخدم هذا البرنامج فى مقاومة مرض التقرح البكتيرى Bacterial canker لاختلافه بيولوجيا عن الندوة المبكرة كذلك عدم تأثيره بنفس الظروف الجوية.

٤- تقرح ساق الطماطم الألترنارى Alternaria Stem Canker on Tomato

يوجد هذا المرض من حين إلى آخر فى الحقول التى زرعت بشتلات مصابة بهذا الفطر. ويبقى الفطر فى بقايا نباتات الطماطم من موسم إلى آخر وينتقل منها بواسطة الهواء إلى نباتات الطماطم أو عند تلامس نباتات الطماطم مع التربة الملوثة وتحدث العدوى عندما تستقر جراثيم الفطر المنقولة على النبات.

المسبب المرضى The causal organism

يتسبب هذا المرض عن فطر *Alternaria alternata f sp lycopersici* وهو من الفطريات الأسكية. الميسيليوم مقسم داكن اللون يخرج منه حوامل كونيدية ذات لون بنى شاحب إلى بنى زيتونى يتراوح طول الحامل الكونيدى من ٢٥-٦٠ Mm وقطره من ٣-٢٥ Mm وهو إما مستقيم أو متعرج ويرتفع إما بشكل فردى حاملا من ٥-١٥ جرثومة كونيدية أو ترتفع الحوامل الكونيدية مكونة رأسا شجيرى تحتوى على ٤-٨ سلاسل كبيرة من الجراثيم الكونيدية يبلغ عدد الكونيديات بها من ٥٠-٦٠ جرثومة كونيدية. يوجد أيضا حوامل كونيدية قصيرة تتكون من خلية واحدة. الجرثومة الكونيدية بنية شاحبة تأخذ شكل النبوت المقلوب أو الشكل الكمثرى المقلوب. لها منقار قصير يأخذ شكل الدورق عند القمة وقد تكون بلا منقار. سطح الجرثومة الكونيدية إما أملس أو به ثآليل ومقسمة طوليا وعرضيا التقسيم الطولى من ١-٥ أقسام والعرضى من ٣-٧ أقسام (Fig 13).



أعراض المرض Disease symptoms

يصيب المرض سيقان وأوراق وثمار نباتات الطماطم لكن أكثرها تعرضا للإصابة السيقان حيث تظهر عليها تقرحات بنية داكنة إلى سوداء بالقرب من سطح التربة أو أعلا قليلا. توجد في هذه التقرحات حلقات أو مناطق مركزية Concentric zonation. تنمو هذه التقرحات وتحيط بالساق قبل الحصاد وقد تؤدي إلى قتل النبات (Fig 14) وتوجد خطوط بنية في النسيج الوعائي للساق أسفل وأعلى هذه التقرحات لمسافة ٢ بوصة (٥ سم) تقريبا. يوجد على الأوراق المصابة مساحات صغيرة من الأنسجة الميتة ذات اللون البني الداكن أو الأسود في المسافات المحددة بعروق الورقة هذه الأنسجة الميتة ناتجة عن تأثير السم المفرز بواسطة الفطر. وعند إصابة الثمار الخضراء أثناء وجودها على النبات أو أثناء النقل يظهر عليها ضرر بني داكن غائر به حلقات مركزية.

دورة المرض Disease cycle

يبقى الفطر على بقايا النباتات العائلة من موسم إلى آخر على هيئة ميسيليوم أو جراثيم كونيدية وتحدث العدوى بانتقال هذه الجراثيم إما بواسطة الماء أو الرياح أو تلامس النباتات مع التربة الملوثة واستقرارها على النبات حيث تنبت في وجود ماء حر وتصيب النبات. تظهر أعراض الإصابة بعد ٧ - ١٠ أيام من العدوى. ينتشر المرض سريعا بتوفر الظروف المناسبة من حرارة - ٢٥°م (٧٧°ف) - ووجود مطر أو ندى أو رى رأسى.

المقاومة Control

- ١ - إزالة وتدمير بقايا النباتات العائلة للفطر.
- ٢ - زراعة أصناف مقاومة للمرض وهي متاحة تجاريا.
- ٣ - يفضل الري بالتقطير لتجنب انتشار الجراثيم.
- ٤ - رش النباتات عند بداية عقد الثمار بأحد المبيدات الوقائية التابعة لمجموعة chlorothalonil أو مجموعة mancozeb ويكرر الرش عند نمو الثمرة وبداية نضجها.

٥ - تبقع رأس المسمار على ثمار الطماطم Nailhead Spots on Tomato Fruits

من أمراض ثمار الطماطم المهمة التي تقلل من قيمتها التجارية. لا يصيب هذا المرض إلا الطماطم فقط.

المسبب المرضي The causal organism

يسبب هذا المرض فطر *Alternaria tomato* (Cke.) G F Weber وهو من الفطريات الأسكية. الميسيليوم مقسم داكن. الحوامل الكونيدية قصيرة ورفيعة. تحمل جراثيم كونيدية تختلف عن جراثيم *A. solani* في أنها أصغر حجما وأدكن لونا. ذات شكل صولجاني ولها منقار طويل. مقسمة بجدر طولية وجدر عرضية بكثرة. توجد ميزة خاصة لهذا الفطر تميزه عن باقي أنواع جنس الألترناريا وهي إنتاجه مادة بللورية خاصة عندما ينمى على بيئة PDA في درجة حرارة الغرفة.



أعراض المرض Disease symptoms

تصاب الثمار فى أى طور من أطوار نموها لكن تقل قابليتها للإصابة بتقدمها فى النضج. الأعراض على الثمار الخضراء بقع صغيرة رمادية محمرة سطحية ثم تصبح غائرة نوعا ما وأدكن لونا بالتقدم فى النضج. توجد هذه البقع إما مبعثرة أو متجمعة. على الثمار الحمراء توجد البقع غائرة وذات حافة سوداء لكن وسط البقعة فاتح اللون. قد تحاط هذه البقع بأنسجة خضراء وعندما تتكون الحوامل والجراثيم الكونيدية يصبح وسط البقعة أسود اللون وتظهر الأعراض على الثمار كطبعة رأس المسار ومنها اخذ اسم المرض. أما أعراض الإصابة على الساق أو الأوراق فتشبه إلى حد ما بقع الإصابة بمرض الندوة المبكرة على سيقان وأوراق نباتات الطماطم.

دورة المرض Disease cycle

يقضى الفطر الفترة من موسم إلى آخر كجراثيم أو ميسيليوم فى بقايا المحصول السابق. تنتشر هذه الجراثيم بواسطة الرياح أو الماء وعند توفر الظروف المناسبة للإنبات تنبت الجراثيم وتخرق أنابيب الإنبات بشرة العائل لتحدث الإصابة ثم تتكون الجراثيم الكونيدية ثانية لتعيد دورة الحياة.

المقاومة Control

يقاوم هذا المرض بالطريقة المتبعة فى مقاومة مرض الندوة المبكرة.

٦- عفن ثمار الطماطم الجاف Dry Rot of Tomato Fruits

يوجد هذا المرض على ثمار وأوراق الطماطم فقط ولكن لا يصيب الساق.

المسبب المرضي The causal organism

يسبب هذا المرض فطر *Alternaria tenuis* Nees ويتبع الفطريات الأسكية. الميسيليوم مقسم داكن اللون تخرج منه حوامل كونيدية مقسمة متفرعة أو غير متفرعة عليها ندب عديدة وتحمل الجراثيم الكونيدية فى سلاسل طويلة. الجرثومة الكونيدية صولجانية الشكل غالبا. اللون يتراوح ما بين زيتونى داكن إلى بنى داكن. هذه الجراثيم مقسمة بجدر عرضية وجدر طولية لكن الجدر العرضية أكثر من الطولية وأحيانا لا توجد جدر طولية (Fig 15).

أعراض المرض Disease symptoms

تبدأ الأعراض على الأوراق بظهور بقع صغيرة دائرية منخفضة ذات لون أخضر باهت ثم يتحول إلى اللون البنى المسود. هذه البقع هشة وقد يظهر بها حلقات دائرية. وتتكون الجراثيم الكونيدية ذات اللون الداكن جدا أو الأسود فى وسط هذه البقع وقد يتشقق هذا الوسط أو يسقط تماما. هذه البقع قد توجد مبعثرة أو متجمعة.



وعند إصابة الثمار تظهر عليها بقع صغيرة دائرية ذات مظهر جلدى لامع ويوجد بها حلقات دائرية أحيانا. وعند وجود رطوبة جوية مناسبة ينمو على هذه البقع نمو مخملى أسود عبارة عن جراثيم الفطر.

المقاومة Control

يقاوم هذا المرض بالإجراءات المتبعة فى مقاومة الندوة البدرية.

٧- تبقع أوراق الطماطم السبتورى Septoria Leaf Spot of Tomato

يصيب هذا المرض العائلة الباذنجانية فقط وخاصة الطماطم. لا يصيب الثمار مباشرة لكن عند توفر الظروف الملائمة لانتشاره يؤثر تأثيرا كبيرا فى المجموع الخضرى لنباتات الطماطم ويؤدى إلى تساقط الأوراق وهذا يسبب قلة المحصول وفشل إتمام نضج الثمار ويعرض الثمار للإصابة بلفحة الشمس.

المسبب المرضى The causal organism

يتسبب هذا المرض من فطر *Septoria lycopersici* ويتبع الآن الفطريات الأسكية. الميسيليوم مقسم. يتكاثر لاجنسيا بتكوين جراثيم كونيدية على حوامل كونيدية داخل أوعية بكتيدية Pycnidia دورقية الشكل (Fig 16).

الوضع التقسيمى للمسبب المرضى Classification of causal organism

Kingdom: Fungi

Division: Ascomycota

Class: Dothideomycetes

Order: Capnodiales

Family: Mycosphaerellaceae

Genus: *Septoria*

Species: *S. lycopersici*

أعراض المرض Disease symptoms

يصاب المجموع الخضرى لنبات الطماطم - ماعدا الثمار - فى أى مرحلة من مراحل النمو بهذا المرض عند توفر اللقاح والظروف الجوية المناسبة لنمو الفطر. تظهر الأعراض على الأوراق المسنة القريبة من سطح التربة حيث تتكون على السطح السفلى لهذه الأوراق بقع صغيرة دائرية مشبعة بالماء قطرها حوالى $1/16 - 1/18$ بوصة (١,٦ - ٣,٢ ملم) ذات حافة بنية داكنة ومركز رمادى أو قصديرى وعند النضج يمكن أن يصل القطر إلى $1/4$ بوصة (٦,٤ ملم) وقد تلتحم هذه البقع فى الإصابة الشديدة (Fig 17) ويشتد المرض عند تكوين البزاعم وبالفحص بالعين المجردة أو بعدسة اليد (10X) يلاحظ وجود عديد من النقاط الصغيرة ذات لون بنى داكن أو أسود فى مركز البقعة هذه النقاط عبارة عن الأوعية البكتيدية وبداخلها الجراثيم الكونيدية للفطر.

يصيب الفطر أيضا شتلات الطماطم سواء فى المشتل أم بعد شتلها فى الحقل وكذلك السيقان والبزاعم.



ملحوظة:

يوجد أوجه تشابه بين أعراض هذا المرض وأعراض مرض التبقع الألترنارى على أوراق الطماطم، حيث إن كليهما يوجد في أى وقت من موسم نمو الطماطم وتشتد الإصابة بهما عند تكوين البزاعم. وأن كليهما يسبب تبقع أوراق يبدأ على الأوراق السفلى المسنة لنباتات الطماطم ثم ينتشر إلى أعلى في المجموع الخضرى وخاصة الأوراق. لكن يوجد أيضا أوجه اختلاف بين المرضين:

- ١ - البقع الناتجة من التبقع الألترنارى غير منتظمة الشكل بنية اللون قطرها يصل أحيانا إلى أكثر من ١/٢ بوصة (١,٢٥ سم). المنطقة الداخلية بالبقعة تتميز بوجود حلقات مركزية داكنة تعطيها مظهر لوحة التصوير. لا يوجد بداخل البقع نقط سوداء (الأوعية البكنيدية).
- أما بقع التبقع السبثورى فهي صغيرة ذات قطر من ١/١٦ - ١/٨ بوصة (٠,١٥ - ٠,٣ سم). حافة البقعة بنية داكنة وداخلها أبيض رمادى أو قصديرى وفى وسط البقعة توجد الأوعية البكنيدية كنقط سوداء صغيرة جدا.
- ٢ - التبقع الألترنارى أقل في عدد البقع على الورقة من التبقع السبثورى إلا إنه أكبر منه في حجم البقعة.
- ٣ - فطر *A. solani* المسبب للتبقع الألترنارى يصيب سوق وأوراق وثمار نبات الطماطم. أما فطر *S. lycopersici* نادرا ما يصيب ثمار الطماطم ولكن يصيب الأوراق والسيقان.

الظروف المناسبة لنمو وانتشار المرض Favourable conditions for disease growth and spread

يناسب نمو وانتشار مرض تبقع الأوراق السبثورى وجود ماء حر أى رطوبة نسبية ١٠٠٪ لمدة ٤٨ ساعة على الأقل (توجد فى الأيام الممطرة وفترات الندى الطويلة) مع درجات حرارة دافئة حيث إن درجة الحرارة المثلى لإنبات الجراثيم من ٢٠ - ٢٥ م° (٦٨ - ٧٧ ف°) وأيضا لحدوث العدوى. والمدى الحرارى لتجرثم الفطر ما بين ١٥ - ٢٧ م° (٥٩ - ٨٠ ف°). لا يستطيع التجرثم فى درجة حرارة أقل من ١٥ م° (٥٩ ف°).

دورة المرض Disease cycle

يقضى الفطر فترة الشتاء فى بقايا نباتات الطماطم المصابة والنباتات الأخرى التابعة للعائلة الباذنجانية وعلى بذور الطماطم. تنتشر جراثيم هذا الفطر إلى الأماكن المختلفة بواسطة الرياح والماء ورذاذ المطر والحشرات (الخنافس) وأيدي وملابس العاملين بالحقل والأدوات الزراعية المستعملة والبذور. عند توفر الظروف المناسبة تنبت الجراثيم فى خلال ٤٨ ساعة وتصيب المجموع الخضرى. تظهر أعراض الإصابة فى خلال ٥ أيام ثم تتكون الأوعية البكنيدية فى خلال ٧ - ١٠ أيام وتتكرر دورة المرض كل ١٥ يوما تقريبا.

المقاومة Control

أولا: العمليات الزراعية Practical cultures

- ١ - جمع بقايا المحصول السابق والتخلص منه بعيدا عن الحقل أو تحرق هذه البقايا حرثا عميقا كى تتحلل بواسطة كائنات التربة.



- ٢ - إذا كان المرض منتشرا في المنطقة تعمل دورة زراعية رباعية مع البقوليات والأذرة والقمح والشعير مع تجنب زراعة الطماطم في نفس الحقل سنة بعد أخرى.
- ٣ - مقاومة الحشائش وخاصة التابعة للعائلة الباذنجانية حول وداخل الحقل.
- ٤ - زراعة بذور وشتلات غير ملوثة وإذا وجد احتمال تلوث للبذور يجب تطهيرها بمعاملتها بالماء الساخن على درجة ٥٠°م (١٢٢°ف) لمدة ٢٥ دقيقة. ثم يتم اختبار حيوية البذور للتأكد من عدم تأثر البذور بهذه العملية.
- ٥ - زيادة مسافات الزراعة أو الزراعة على أسلاك أو أعمدة لتتم تهوية جيدة للنباتات وبالتالي تنخفض نسبة الرطوبة حول النباتات.
- ٦ - تجنب الري الرأسي على أن يكون الري في الصباح الباكر.
- ٧ - التغذية السليمة المتوازنة للنباتات تؤدي إلى زيادة مقاومتها للإصابة.
- ٨ - فحص النباتات باستمرار وإزالة الأوراق المصابة باليد وإبعادها عن الحقل لكي تقل كمية لقاح العدوى في الإصابة التالية.

ثانياً: المقاومة الكيميائية Chemical control

تستعمل المبيدات الفطرية الوقائية المستعملة في الوقاية من مرض الندوة البدرية في مقاومة مرض تبقع الأوراق السبتيوري أيضا ويتم ذلك قبل ظهور الأعراض على الأوراق السفلى للنبات.

تبدأ الرشة الأولى مع بدء مقاومة الندوة المبكرة بإحدى مركبات Daconil أو Bravo- أو أحد المركبات النحاسية Copper products مثل Kocide, Bordeaux mixture أو أحد مركبات mancozeb مثل Dithane أو Penncozeb يكرر استعمال أى من هذه المركبات كل ٧- ١٤ يوما.

يمكن أيضا استعمال المبيدات الجهازية التابعة لمجموعة azoxystrobin مثل Quadris أو Amistar ويكرر الاستعمال كل ٧- ٢١ يوما حسب توقع شدة المرض.

ومن المركبات المستعملة في مقاومة هذا المرض مركب potassium bicarbonate والاسم التجاري له Armi carb 100 ويستعمل على التوالي كل ٥- ١٤ يوما حسب الاحتياج.

ملاحظات:

- ١ - عند إصابة الشتلات في المشتل يجب الرش في وجود بلل للنباتات.
- ٢ - في المزارع التجارية يمكن رش المبيد الفطري التابع لمجموعة chlorothalonil تحت أى من أسمائه التجارية السابقة بالتبادل مع المبيد الفطري الجهازى التابع لمجموعة azoxystrobin لتقليل وجود سلالات جديدة من الفطر تقاوم فعل مبيدات مجموعة azoxystrobin.



٨- عفن الأوراق الأسود في الطماطم Tomato Black Leaf Mold

يوجد هذا المرض في المناطق الدافئة خاصة في آسيا. ذكر وجوده أيضا في البرازيل تحت ظروف الزراعة المحمية وكان شديد الإصابة لصنف الطماطم Santa Clara. ويصيب أيضا القفل والباذنجان والحشائش التابعة للعائلة الباذنجانية وخاصة عنب الديب Black nightshade.

المسبب المرضي The causal organism

يسبب هذا المرض فطر *Pseudocercospora fuligena* (Roldan) Deighton ويتبع الآن الفطريات الأسكية وكان سابقا يتبع الفطريات الناقصة تحت اسم *Cercospora fuligena* Roldan لعدم اكتشاف طوره الجنسي. يتكاثر هذا الفطر لا جنسيا بواسطة جراثيم كونيدية محمولة على حوامل كونيدية داكنة ومنفصلة. الحامل الكونيدى زيتونى اللون أو بنى زيتونى شاحب. يوجد فى حزم أو مجموعات بكل حزمة من ٩-١٦ حامل كونيدى. طول الحامل الكونيدى من ٢٠-٣٩ Mm وقطره من ٣,٥-٥ Mm ومقسم بواسطة فواصل Septate إلى تقسيمة واحدة أو تقسيمتين هذه التقسيمات غير واضحة (Fig 18). الجرثومية الكونيدية ذات شكل صولجانى مقلوب أو أسطوانى مستدير القمة مخروطى القاعدة. زيتونية اللون نصف شفافة Subhyaline طولها من ٢٩-١١٠ Mm وقطرها من ٢,٥-٥ Mm ومقسمة بجدر عرضية من ٣-١٠ تقسيمات رقيقة فاتحة اللون (Fig 19).

الوضع التقسيمى للمسبب المرضي Classification of causal organism

Kingdom: Fungi

Division: Ascomycota

Class: Dothideomycetes

Order: Capnodiales

Family: Mycosphaerellaceae

Genus: *Pseudocercospora*

Species: *P. fuligena*

أعراض المرض Disease symptoms

تصاب نباتات الطماطم بعفن الأوراق الأسود فى أى طور من أطوار النمو. تظهر الأعراض غالبا على الأوراق ويمكن أن توجد أيضا على الساق والسويقات وأعناق الثمار. لكن لا توجد أعراض لهذا المرض على الثمار. تبدأ الأعراض على الأوراق كبقع صغيرة صفراء شاحبة غير منتظمة الحافة على السطح السفلى والعلوى للورقة ثم يتكون نمو فطرى أبيض على بقع السطح السفلى يتحول إلى لون رمادى ثم إلى أسود نتيجة لتجرثم الفطر. فى النهاية يوجد نمو فطرى أسود سناجى على كل من سطحى الورقة. بتقدم المرض تندمج هذه البقع وتكون مساحة كبيرة من الأنسجة المصابة ثم تذبل الأوراق وتجف لكن تبقى عالقة بالنبات فى الغالب معطية للنبات غطاء سناجيا داكنا (Fig 20).



هذه الأعراض الشديدة للمرض لا توجد إلا في نهاية الموسم فقط وذلك ناتج عن النمو البطيء للمسبب المرضي. لكن إذا حدثت الإصابة مبكرا ينتشر المرض ويحدث فقد كبير في المحصول الناتج.

دورة المرض Disease cycle

يقضى الفطر فترة الشتاء في التربة على بقايا النباتات وعند ارتفاع درجة الحرارة تتكون الجراثيم على هذه البقايا وتنتشر بواسطة الرياح إلى مسافات بعيدة وبالأمطار ومياه الري إلى مسافات أقل وأيضا تنتقل عن طريق الآلات الزراعية وملابس العاملين بالحقل لتستقر على أجزاء النبات المختلفة وخاصة الأوراق (لم يعرف إلى الآن انتقاله عن طريق البذور). تنبت الجراثيم في وجود رطوبة نسبية أكثر من ٨٥٪ وجو دافئ لتحدث الإصابة عن طريق الثغور. ينمو الفطر داخل الخلايا مكونا وسادة هيفية يخرج منها حوامل كونيدية تنمو خارج الأنسجة وتحمل في أطرافها جراثيم كونيدية طرفية تعيد دورة الحياة. يمكن للفطر أن تكون له عدة دورات نمو خلال الموسم الواحد وهذا يتوقف على درجات الحرارة السائدة والرطوبة النسبية وطول فترة بلل الأوراق التي يصاحبها زيادة شدة الإصابة. درجة حرارة التربة تؤثر كثيرا في فترة بقاءه على بقايا المحصول في التربة. عند درجة حرارة تربة من ٤ - ٢٠°م، (٣٩ - ٦٨°ف) يمكن أن يبقى الفطر لمدة ١٨ شهرا. أما إذا ارتفعت درجة حرارة التربة إلى أكثر من ٢٠°م تقل هذه الفترة إلى ٤ أشهر فقط.

المقاومة Control

أولا: الممارسات الزراعية Practical cultures

- ١ - التخلص من بقايا نباتات الطماطم المصابة لتقليل نسبة اللقاح للمحصول الجديد.
- ٢ - تجنب زراعة محاصيل باذنجانية مثل الفلفل والباذنجان في دورة مع الطماطم لمدة سنتين على الأقل.
- ٣ - مقاومة الحشائش في وحول حقل الطماطم وخاصة عنب الديب.
- ٤ - عدم زراعة نباتات طماطم جديدة بجوار حقول طماطم مصابة بالمرض لمنع انتشار جراثيم الفطر من هذه الحقول إلى النباتات الصغيرة وبالتالي تزداد شدة الإصابة في الطور المبكر للمحصول الجديد.
- ٥ - تجنب الري الراسي لتقليل بلل الأوراق مع زيادة مسافات الزراعة بين النباتات والزراعة على دعائم. كل ذلك يؤدي إلى تهوية جيدة وتقليل الرطوبة النسبية.
- ٦ - فحص نباتات الطماطم في الحقل للكشف مبكرا عن وجود المرض وإجراء المقاومة عند بدء ظهور العرض.
- ٧ - اختيار أصناف طماطم لها القدرة على تحمل المرض وهذه متاحة تجاريا.

ثانيا: المقاومة الكيماوية Chemical control

تبدأ المقاومة الكيماوية عند أول ظهور الأعراض وهذا يحدد بالفحص الدقيق لحقل الطماطم وتستعمل المبيدات الوقائية ومنها Dithane M. 45 و Penncozeb. أما إذا استقر المرض وانتشرت الأعراض يعالج المرض بأحد المبيدات الجهازية ومنها:



Topsin M 70 ويتبع مجموعة thiophenate methyl أو Bavistin ويتبع مجموعة carbendazim أو Baycor ويتبع مجموعة triadimenol.

٩- عفن أوراق الطماطم Tomato Leaf Mold

الطماطم هي المحصول الوحيد الذي يصاب بهذا المرض وخاصة الأوراق ويصيب أيضا الثمار الناضجة وغير الناضجة مسببا إصابة جلدية داكنة. ينتشر هذا المرض في المناطق الحارة وشبه الحارة في جميع أنحاء العالم وخاصة تحت ظروف الصوب. في المناطق الحارة يكون المرض أكثر شدة وخطورة عندما تنخفض درجة حرارتها وتزداد الرطوبة النسبية لأكثر من ٩٠٪ أو توجد فترات بلل للأوراق. أما في صوب المناطق المعتدلة ينتشر المرض بها في الصيف والخريف بارتفاع نسبة الرطوبة.

المسبب المرضي The causal organism

يتسبب هذا المرض من فطر *Fulvia fulva* (Cooke) Cif وكان يسمى *Cladosporium fulvum* Cooke وما زال هذا الاسم يطلق عليه في نيوزيلندا. ولم يعرف الطور الجنسي لفطر *C. fulvum* لكن عرف طوره اللاجنسي فقط. لكن الآن دعمت Molecular data انتماء فطر *C. fulvum* إلى عائلة *Mycosphaerellaceae* ووضع مع جنس *Passalora* وأخذ اسم *Passalora fulva* (Cooke) U. Braun and Crous وتأكد هذا التصنيف بواسطة DNA phylogeny وذلك لوجود ندب واضحة في كونيديات الفطر *Conidia hila* تشبه تماما تلك الموجودة في كونيديات فطر *Passalora*. الحوامل الكونيدية المقسمة توجد بارزة من سطح الورقة في حزمة صغيرة حاملة في أطرافها الجراثيم الكونيدية المتباينة الشكل. قد تكون هذه الجراثيم وحيدة الخلية غير مقسمة بجدر عرضية أو تكون مقسمة بجدار أو جدارين عرضيين. طول الجرثومة من ١٢-٤٧ ميكرونا وعرضها من ٤-١٠ ميكرونات (Fig 21) هذه الجراثيم مقاومة للجفاف ويمكن أن تبقى حية في الصوبة لمدة عام على الأقل بالرغم من عدم وجود نباتات بالصابة. توجد لهذا الفطر سلالات عديدة.

الوضع التقسيمي للمسبب المرضي Classification of causal organism

Kingdom: Fungi

Division: Ascomycota

Class: Dothideomycetes

Order: Capnodiales

Family: Mycosphaerellaceae

Genus: *Passalora*

Species: *P. fulva*

أعراض المرض Disease symptoms

تبدأ الأعراض على أوراق النبات المسنة كبقع صغيرة بيضاء أو خضراء شاحبة على السطح العلوي للورقة ثم تتحول سريعا إلى بقع كبيرة صفراء غير محددة الحافة (Fig 22). في المساحة المقابلة لهذه البقع على السطح السفلي



للورقة يوجد نمو بنى زيتونى أو أرجوانى رمادى مخملى المظهر عبارة عن الجراثيم الكونيدية الكثيرة للفطر (Fig 23). بتقدم الإصابة تتلون أنسجة الورقة المصابة باللون البنى المصفر وتتجمع وتذبل ثم تسقط قبل موعد النضج - تسقط الأوراق السفلية أولا ثم الأوراق العلوية بعد ذلك - ويصبح النبات عاريا جافا. عند إصابة الأزهار تموت قبل عقد الثمار.

يصيب الفطر أيضا الثمار الخضراء والناضجة مسببا عفنا جلديا بنيا ثم تتحول الإصابة إلى تجاعيد بنية غير منتظمة الحافة قد تصل إلى أكثر من $\frac{1}{3}$ سطح الثمرة المتصل بالساق. وقد يؤدي ذلك إلى نمو غير متكافئ فى الثمرة حيث ينمو جانب صغير منها نموا بطيئا بعكس الجانب الكبير الذى ينمو سريعا (Fig 24). ملحوظة:

يوجد تداخل كبير بين أعراض هذا المرض ومرض عفن الأوراق الأسود المسبب عن فطر *P. fuliginea* لذلك يجب ملاحظة الفروق بينهما وهى:

- ١ - فطر *P. fulva* يتجرثم على السطح السفلى للورقة فقط أما *P. fuliginea* فيكون جراثيمه على كل من السطح السفلى والسطح العلوى للورقة.
- ٢ - النمو الفطرى لفطر *P. fulva* يأخذ اللون البنى الخفيف إلى اللون القرنفلى ، أما النمو الفطرى لفطر *P. fuliginea* فيأخذ اللون الرمادى إلى الأسود.

دورة المرض Disease cycle

يقضى الفطر الفترة بين موسم وآخر على هيئة جراثيم كونيدية أو اسكلوروشيات على بقايا المحصول السابق أو مترمما فى التربة وقد يوجد أيضا فى تراكيب الصوبة. هذه الجراثيم الكونيدية أو الجراثيم الكونيدية الناتجة عن الإسكلوروشيات الموجودة على بقايا الأوراق القديمة تعمل كلقاح أولى وتصيب النباتات عن طريق الثغور بعد إنباتها فى حالة توفر الظروف المناسبة وهى رطوبة جوية أكثر من ٩٠٪ ودرجة حرارة دافئة من ٢٢ - ٢٤ م (٧١.٥ - ٧٥ °ف). تظهر الأعراض بعد ١٠ أيام من حدوث العدوى ثم تتكون الجراثيم الكونيدية بوفرة على السطح السفلى للأوراق المصابة معطية المظهر العام لأعراض المرض. بمجرد ظهور الأعراض مباشرة ينتشر المرض سريعا نتيجة لوفرة الجراثيم المتكونة. تنتقل هذه الجراثيم بسهولة من نبات إلى آخر بواسطة تيارات الهواء أو الماء أو بواسطة العاملين فى الصوبة أو الحقل والأدوات المستخدمة فى العمليات الزراعية وأيضا بواسطة الحشرات لتحدث الإصابة التالية وتعيد دورة المرض من جديد.

المقاومة Control

أولا: العمليات الزراعية Practical cultures

(أ) فى الحقل

- ١ - إزالة وتدمير بقايا النباتات المصابة من المحصول السابق بعيدا عن الحقل.
- ٢ - تجنب زراعة نباتات طعام جديدة بجوار نباتات طعام مصابة كى لا تصاب النباتات الحديثة فى أطوارها الأولى وهذه الإصابة أشد تأثيرا فى المحصول.



٣ - توفير مسافات كافية بين النباتات سواء داخل الصف الواحد أم بين الصفوف لتوفير تهوية جيدة تسمح بجفاف الأوراق وأيضا تمنع تظليل النباتات.

٤ - التبكير بالرى يسمح بجفاف الأوراق أثناء النهار وعدم تعرضها للبلل أثناء الليل.

٥ - تقليل التسميد النيتروجينى يحد من قابلية النبات للإصابة بالمرض.

٦ - فحص دورى للنباتات وإزالة النباتات المصابة فورا.

(ب) فى الصوبة

١ - تقليل مستوى اللقاح الأولى وذلك بتطهير الصوبة بالبخار بعد إخلائها تماما من المحاصيل السابقة على أن يكون ذلك فى يوم ساطع الشمس مع غلق فتحات التهوية ورفع درجة حرارة الصوبة إلى ٥٧°م (١٣٥°ف) لمدة ٦ ساعات على الأقل.

٢ - إبقاء الرطوبة النسبية فى الصوبة أقل من ٨٥٪ وذلك بالتهوية الجيدة.

٣ - منع تكثيف بخار الماء داخل الصوبة أثناء الليل برفع درجة حرارتها من الداخل إلى درجة أعلى من درجة حرارة الهواء الخارجى للمحافظة على جفاف الأوراق.

٤ - إجراء جميع العمليات الزراعية التى سبق ذكرها فى الحقل.

٥ - بعد الحصاد تنقل بقايا المحصول بعيدا عن الصوبة وتدمر ولا توضع فى أكوام السماد.

من الأهمية اختيار أصناف طماطم مقاومة لهذا المرض وزراعتها وهذا متاح تجاريا حيث توجد أصناف مقاومة، مع العلم أن استعمال الأصناف المقاومة لهذا الفطر محدود وذلك لمقدرة الفطر واستعداده لحدوث طفرات تمكنه من تكوين سلالات جديدة أكثر تطفلا فى عدد قليل من السنين (يوجد له أكثر من ١٢ سلالة) وبالتالي إذا وجد صنف طماطم مقاوم لسلالة أو أكثر فى هذا الوقت يمكن أن يكون قابل للإصابة بسلالة أو سلالات أخرى فى وقت لاحق. لذلك يراعى عند اختيار الصنف المقاوم للمرض أن يكون حاملا لأكثر من جين مقاوم لهذا المرض إن أمكن ذلك.

ثانيا: المقاومة الكيميائية Chemical control

يجب فحص النباتات باستمرار لاكتشاف المرض مبكرا. وعند ظهور الأعراض تستعمل المبيدات الفطرية الوقائية ومنها المركبات التابعة لمجموعة mancozeb مثل Mancosan- Penncozeb- Dithane والمركبات التابعة للمبيدات الفطرية النحاسية Kocide و Bordeaux mixture. هذه المبيدات تستعمل فى مقاومة الندوة المبكرة فى الطماطم وتعطى تأثيرا مقاوما لعفن الأوراق.

يجب استعمال المبيدات الفطرية الوقائية من مجاميع مختلفة كيميائيا لتقليل تكوين سلالات جديدة من الفطر مقاومة لفعل المبيد. وعند الرش يجب تغطية جميع أجزاء النبات فوق سطح التربة وخاصة السطح السفلى للأوراق.



١٠- عفن ساق الطماطم المسبب عن فطر *Didymella*

Didymella Stem Rot on Tomato

ينتشر هذا المرض فى الزراعات المحمية فى كل من الدانمرك ونيوزلندا ورومانيا وروسيا ومراكش والمملكة المتحدة. ويصبح وبائيا فى الطماطم التى تم زراعتها فى تربة ثقيلة رطبة أثناء انخفاض درجة الحرارة.

المسبب المرضى The causal organism

يتسبب هذا المرض عن فطر *Didymella lycopersici* Klebahn وهو فطر أسكى طوره غير الكامل *Ascochyta hortorum*. الميسيليوم مقسم. تتكون الجراثيم الكونيدية على حوامل كونيدية فى داخل أوعية بكنيدية *Pycnidia* وهى التراكيب الثمرية للفطر ويمكن أن ترى بالعين المجردة.

يتكاثر الفطر جنسيا بواسطة الجراثيم الأسكية لكن هذه الجراثيم ليست أساس انتشاره لأن أساس انتشاره هو الجراثيم الكونيدية.

يناسب الفطر درجات الحرارة المنخفضة لأحداث الإصابة- ما بين ١٠ - ٢٠°م (٤٠ - ٦٨°ف)- أما الدرجة المثلى لانتشار المرض ما بين ١٩ - ٢٠°م (٦٦ - ٦٨°ف).

الوضع التقسيمى للمسبب المرضى Classification of causal organism

Kingdom: Fungi

Division: Ascomycota

Class: Dothideomycetes

Order: Dothidiales

Family: Dothidiaceae

Genus: *Didymella*

Species: *D. lycopersici*

أعراض المرض Disease symptoms

تبدأ الأعراض بوجود بقع على الساق عند مستوى سطح التربة أو بالقرب منه. ويتقدم المرض تكبر هذه البقع وتصبح غائرة وتحلق حول الساق على شكل قرحات بنية داكنة (Fig 25 و Fig 26). ثم يذبل النبات ويجف. قد توجد هذه البقع على مستويات أخرى من الساق. ومن العلامات المميزة لهذا المرض وجود العديد من النقاط الداكنة فى مناطق الإصابة. هذه النقاط عبارة عن أوعية بكنيدية تحمل بداخلها جراثيم كونيدية وردية اللون تصبح لزجة فى وجود الرطوبة.

أما إصابة الأوراق فتبدأ كبقع صغيرة ثم تتسع إلى ضرر بنى مع حلقات مركزية. يمكن أن تتكون البكنيديات فى مركز هذه الأنسجة المصابة وأخيرا تأخذ شكل ثقب الحشرة الناخرة Shot hole أو تموت الورقة.

تبدأ إصابة الثمار تحت الكأس مباشرة كضرر مشبع بالماء ويتقدم سريعا إلى ضرر أسود غائر مع وجود حلقات

مركزية.



دورة المرض Disease cycle

يبقى الفطر فى التربة على بقايا النباتات أو على النباتات المصابة وينتشر منها إلى النباتات السليمة بواسطة التيارات الهوائية ورذاذ الماء وأدوات الزراعة. تنبت الجراثيم الكونيدية للفطر عند توفر ظروف الإنبات المناسبة وتصيب الساق عند القاعدة أو بالقرب منها عن طريق الجروح الناتجة من بعض العمليات الزراعية. لا ينتقل هذا المرض عن طريق البذرة.

المقاومة Control

أولاً: العمليات الزراعية Practical cultures

- ١ - إزالة الحشائش العائلة للمسبب المرضى والتخلص من بقايا النباتات المصابة.
- ٢ - اتباع دورة زراعية لمدة ٣ سنوات مع محاصيل غير عائلة للمسبب المرضى.
- ٣ - التهوية الجيدة فى داخل الصوب.
- ٤ - تجنب جرح النباتات أثناء إجراء العمليات الزراعية المختلفة.
- ٥ - تجنب الري الزائد أو الغزير أو الري الرأسى.
- ٦ - فحص النباتات دورياً ونزع المصاب منها.
- ٧ - عند جمع الثمار يراعى عدم خدشها وتجفيفها ووضعها فى صناديق معاملة بمطهرات كيميائية على أن تكون فى صف واحد ويكون الطرف المتصل بالساق لأعلى لتجنب الجروح.

ثانياً: المقاومة الكيميائية Chemical control

برنامج الرش بالمبيدات الفطرية يعطى نتيجة إيجابية فى مقاومة المرض إذا استعمل فى الوقت المناسب. وجد أن الرش بمبيد Benlate (benomyl) أو Captan (orthocide) يقاوم هذا المرض إذا استعمل رشاً على قواعد النباتات الصغيرة كل ١٤ يوماً.

١١ - مرض البقع المحددة فى الطماطم Tomato Target Spot

ينتشر هذا المرض فى جميع أنحاء العالم وخاصة فى المناطق الحارة وشبه الحارة ويسبب مشاكل كبيرة للطماطم والخيار ويصيب أكثر من ٦٠ نوعاً نباتياً منها الفلفل - فول الصويا - اللوبيا - الطباق - الفاصوليا الخضراء - القرعيات وبعض نباتات الزينة مثل الفيكس والأفيلاندر.

المسبب المرضى The causal organism

يتسبب هذا المرض عن فطر *Corynespora cassicola* (Berk & M. A. Curtis) C. T. Wei ويتبع الآن الفطريات الأسكية. وكان يصنف مع الفطريات الناقصة ويأخذ أسماء أخرى منها *Helminthosporium* و *Cercospora*. الميسيليوم مقسم ومتفرع ذات لون بنى فاتح إلى متوسط وتخرج منه الحوامل الكونيدية. يتكون الحامل الكونيدى من عدة خلايا إسطوانية قد تصل إلى ٩ خلايا (Fig 27) ويحمل فى نهايته الجراثيم الكونيدية إما مفردة أو فى



سلاسل. الجرثومة الكونيدية إما صولجانية أو أسطوانية الشكل وقد تكون مستقيمة أو منحنية قليلاً ويتدرج لونها من زيتوني شاحب إلى بنى داكن. تظهر الجرثومة الكونيدية مقسمة بجدر عرضية (ما بين ٤ - ٢٠ جداراً عرضياً) كاذبة Pseudo septa لا تمتد إلى الجدار الخارجى للجرثومة وبالتالي لا تقسم الجرثومة تقسيماً كاملاً. يتميز الجزء القاعدى من الجرثومة بوجود سرة Hilum يستفاد منها فى تعريف الفطر (Fig 28).

الوضع التقسيمى للمسبب المرضى Classification of causal organism

Kingdom Fungi
Division Ascomycota
Class Dothideomycetes
Order Pleosporales
Family Corynesporascaceae
Genus *Corynespora*
Species *C. cassicola*

أعراض المرض Disease symptoms

بعد الإصابة تظهر الأعراض على جميع أجزاء النبات فوق سطح التربة. عند إصابة الأوراق تبدأ الأعراض كنقط صغيرة مشبعة بالماء بحجم رأس الدبوس على السطح العلوى للوريقة ثم تتسع تدريجياً إلى أن يصل قطرها إلى ٢ سم. هذه البقع دائرية داكنة الحافة ومركزها بنى شاحب بداخله حلقات متكررة. يحيط بالبقعة هالة واضحة من أنسجة صفراء اللون (Fig 29). تندمج هذه البقع تدريجياً بتقدم الإصابة وتبدو مثل الندوة أو اللفحة على الأوراق. وفى النهاية تسقط الأوراق المصابة ويتأثر المحصول الناتج كما ونوعاً.

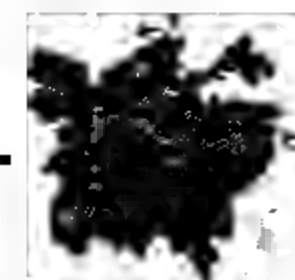
عند إصابة الساق والسويقات تأخذ البقعة الشكل المستطيل واللون البنى. ويتقدم الإصابة تزداد حجم هذه البقعة وقد تحيط بالساق أو السويقة مما يؤدي إلى سقوط الأوراق. تصاب أيضاً أعناق الثمار والأزهار. عند إصابة الثمار الصغيرة يبدأ العرض كنمش أو نقط صغيرة بنية داكنة الحافة أما وسط النقط فذات لون بنى فاتح غائر قليلاً وجاف. تنمو هذه النقط وتندمج وتكون مساحات كبيرة من الأنسجة الغائرة الميتة (Fig 30). وعند إصابة الثمار الناضجة تتكون بها بقع كبيرة دائرية بنية اللون ذات مركز متشقق يوجد فى هذا المركز غالباً نمو فطرى رمادى داكن يميل إلى الأسود تحيط به منطقة عازلة تشبه الأنسجة السليمة (Fig 31).

ملحوظة:

تتداخل أعراض هذا المرض فى أطوار نموه الأولى مع أعراض مرض التبقع البكتيرى المسبب عن بكتيريا *Xanthomonas campestris pv vesicatoria* وأيضاً مع أعراض مرض الندوة البدرية المسبب عن فطر *A. solani* لذلك يجب التفرقة بينهم وتحديد المرض قبل إجراء المقاومة.

دورة المرض Disease cycle

يستطيع الفطر البقاء فى بقايا المحصول لمدة عامين أو أكثر وأيضاً على أوراق نباتات الطماطم المصابة والميتة حيث يتجرثم الفطر بوفرة. أيضاً يوجد على العوائل الكثيرة المختلفة من النباتات والحشائش. تنتشر جراثيم الفطر بواسطة



الرياح والرياح المحملة بالمطر إلى النباتات النامية وتصيبها خاصة تلك الرياح المحملة بجزيئات التربة والتي تسبب جروحاً في أوراق وسيقان وثمار الطماطم مما يسهل حدوث الإصابة. عند توفر الظروف الملائمة لنمو المرض - حرارة من ٢٠ - ٢٨ م° (٦٨ - ٨٢ ف°) وفترة بلل للأوراق لا تقل عن ١٦ ساعة - تنبت الجراثيم وتحدث الإصابة وينمو الفطر سريعاً - خاصة عند درجة حرارة ٢٨ م° - ويكون الجراثيم التي تنتشر وتعيد دورة المرض.

المقاومة Control

أولاً: العمليات الزراعية Practical cultures

- ١ - إزالة بقايا المحصول السابق المصاب لمنع حدوث إصابة للمحصول التالي.
- ٢ - اتباع دورة زراعية مع محاصيل لا تصاب بالمرض إذا وجد المسبب المرضي.
- ٣ - اختيار أصناف مقاومة لهذا المرض. هذه الأصناف متاحة تجارياً.

ثانياً: المقاومة الكيميائية Chemical control

عند بدء ظهور أعراض المرض ترش النباتات بأحد مركبات chlorothalonil ويكرر الرش كل ٧ أيام.

١٢ - التبقع الرمادي لأوراق الطماطم Tomato Gray Leaf Spot

يوجد هذا المرض في المناطق الدافئة الرطبة من العالم ويصيب محاصيل باذنجانية أخرى منها الفلفل والباذنجان والحشائش التابعة للعائلة الباذنجانية وبعض نباتات الزينة مثل الجلاديولس.

المسبب المرضي The causal organism

يتسبب هذا المرض من ٣ أنواع من جنس *Stemphylium* :

١ - *Stemphylium solani* G. F. Weber.

٢ - *S. floridamum* Hannon & G. F. Weber ويسمى أيضاً *S. lycopersici* (Enjoji) W. Yamamoto.

٣ - *S. botryosum* Wallr. f. sp. *lycopersici* Rotem et al.

يتبع جنس *Stemphylium* الفطريات الأسكية عائلة Pleosporaceae. الميسيليوم مقسم داكن اللون. الحوامل الكونيدية سميكة ومقسمة تنشأ مباشرة من الميسيليوم وتحمل جراثيم كونيدية منفردة. الحوامل الكونيدية والكونيديات داكنة اللون. الجرثومة الكونيدية مستديرة الطرفين ومقسمة تقسيمات كثيرة غير منتظمة (Fig 32).

الوضع التقسيمي للمسبب المرضي Classification of causal organism

Kingdom Fungi

Division: Ascomycota

Class: Dothideomycetes



Order: Pleosporales

Family: Pleosporaceae

Genus: *Stemphylium*

Species: *S. solani*

S. lycopersici or *S. floridamum*

S. botryosum

أعراض المرض Disease symptoms

تبدأ الإصابة بالمرض غالبا في المشتل والنباتات صغيرة. تظهر الأعراض كنقط صغيرة جدا دائرية إلى مستطيلة قليلا بنية اللون إلى سوداء على الأوراق السفلى للنبات حيث توجد مبعثرة عشوائيا. تكبر مساحة هذه البقع بنمو النبات ويمكن أن يصل قطر البقعة من 1-2 mm وتبقى بنية اللون أو يتحول اللون إلى رمادي لامع مصقول في مركز البقعة ويحيط به مساحة صفراء. أحيانا يجف مركز البقعة ويسقط مكونا ثقبوا في الورقة وعندما يزداد عدد البقع في الورقة يتحول لونها إلى الأصفر ثم البني وتسقط (Fig 33).

أعراض هذا المرض توجد غالبا على الأوراق. لكن عند توفر الظروف المناسبة للمرض بدرجة كبيرة قد تظهر أعراض أيضا على الساق والسويقات.

هذا المرض لا يصيب ثمار الطماطم لكن يسبب فقد في المحصول الناتج كما ونوعا نتيجة لتساقط أوراق النبات.

دورة المرض Disease cycle

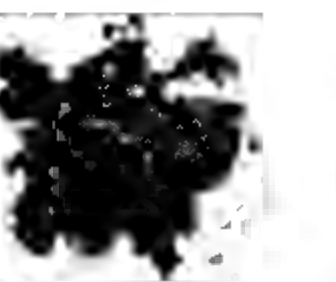
تبقى جراثيم الفطر من سنة إلى السنة التالية على بقايا النباتات الميتة في التربة أو على المحاصيل القابلة للإصابة والمتعاقبة وأيضا على حشائش العائلة الباذنجانية. تنتشر هذه الجراثيم بواسطة الرياح وماء الري والمطر وتستقر على البادرات والنباتات الصغيرة للطماطم. عند وجود فترة ممتدة من بلل الأوراق ودرجة حرارة متوسطة إلى دافئة من 20-30°م (68-86°ف) تنبت الجراثيم سريعا في الرطوبة الحرة على النبات وتخترق الأوراق أو الساق القابل للإصابة اختراقا مباشرا وتكون الأعراض السابقة- بلل الأوراق أساسى في إنبات جراثيم الفطر وأكثر أهمية في حدوث الإصابة واستقرارها ونموها- ولكي يعيد الفطر التجثم ودورة المرض يلزمه فترات متعاقبة من البلل والجفاف.

المقاومة Control

أولا: العمليات الزراعية Practical cultures

في المشتل:

- 1 - منع إقامة المشتل بالقرب من حقول إنتاج الطماطم أو الفلفل.
- 2 - اختيار أصناف مقاومة وذلك متاح تجاريا.
- 3 - إزالة بقايا النباتات والحشائش والنباتات المتطوعة التي تعمل كموائل متعاقبة للمسبب المرضي.
- 4 - تزرع البذور على مصاطب مرتفعة مع تجنب التظليل.
- 5 - تقليل كثافة النباتات وبالتالي تزداد التهوية وتقل الرطوبة.



٦ - إذا كان الري الرأسي ضروريا يجب أن يتم مبكرا أثناء النهار لكي تجف الأوراق قبل المساء.
في حقول الإنتاج:

- ١ - عمل دورة زراعية لمدة ٣ سنوات على الأقل مع محاصيل غير باذنجانية.
- ٢ - فحص الشتلات جيدا قبل زراعتها في حقل الإنتاج واستبعاد المصاب منها.
- ٣ - تجنب الري الرأسي.
- ٤ - فحص النباتات جيدا بعد الشتل وخاصة إذا كان الصنف قابلا للإصابة. وعند ظهور أعراض أولية للمرض تستعمل المقاومة الكيميائية.
- ٥ - إزالة النباتات وبقايا محصول الطماطم المصاب ويتم التخلص منها أو تدفن بالحرث العميق للتربة لتقليل مستوى الجراثيم المتاحة لأحداث العدوى في المحصول الجديد القادم.

ثانيا: المقاومة الكيميائية Chemical control

المقاومة الكيميائية غير ضرورية في مقاومة مرض تبقع الأوراق الرمادي ويمكن أن تقوم العمليات الزراعية الجيدة بإنهاء وجوده. لكن عند ظهور الأعراض تستعمل المبيدات الفطرية الوقائية رشاً على النباتات ومنها Dithane- 50 Captan- 101 Kocide- Penncozeb.

١٣ - عفن القوما في الطماطم Tomato Phoma Rot

يوجد هذا المرض في المناطق شبه الإستوائية وينتشر من حقل إلى حقل عن طريق نقل تربة ملوثة بالفطر أو بواسطة ماء الري.

المسبب المرضي The causal organism

يتسبب هذا المرض من فطر (*Phoma destructiva* Plowr) ويسمى في اليابان *Phoma lycopersici* Cooke وهو من الفطريات الأسكية. الميسيليوم مقسم. يتكاثر لاجنسيا بتكوين جراثيم كونيدية على حوامل كونيدية قصيرة في أوعية بكنيدية مستديرة سوداء اللون. الجرثومة الكونيدية تتكون من خلية واحدة شفافة. هذا الفطر كان يتبع طائفة الفطريات الناقصة رتبة Sphaeropsidales.

الوضع التقسيمي للمسبب المرضي Classification of causal organism

Kingdom · Fungi
Division · Ascomycota
Class: Dothideomycetes
Order: Pleosporales
Family Incertae sedis
Genus · *Phoma*
Species: *P. destructiva*



أعراض المرض Disease symptoms

يصيب المرض نبات الطماطم في جميع أطوار النمو. تبدأ الأعراض على الأوراق بظهور بقع صغيرة سوداء على السطح العلوى والسفلى للورقة. هذه البقع إما دائرية أو غير منتظمة الشكل غائرة قليلا. تنمو سريعا مكونة حلقات متتابعة مثل بقع الندوة المبكرة على أوراق الطماطم. تندمج هذه البقع غالبا مسببة اصفرار وتجعد الأوراق لأعلى. تتكون الأجسام الثمرية أو البكنيدية فى داخل هذه البقع وتكون مطمورة وغائرة فى أنسجة الورقة ولذلك لا ترى بالعين المجردة ولكن تميز جيدا بعدسة اليد (Fig 34).

عند إصابة ساق البادرة قد يحيط الضرر بالساق تماما مما يؤدي إلى موت البادرة. أما فى النباتات الكبيرة فتظهر الأعراض على الساق كبقع سوداء مستطيلة بها مناطق حلقية Zonation. تظهر هذه الأعراض أيضا على أعناق الأوراق.

وتصاب الثمار عن طريق الجروح وتشققات النمو وندب الساق وثقوب الحشرات وتبدأ إصابة الثمار غالبا عند الحصاد وتظهر الأعراض بوضوح فى فترات التخزين والشحن. تبدو الأعراض كبقع غائرة مميزة سوداء اللون تكبر سريعا وتشمل جزءا كبيرا من الثمرة ويتكون بداخلها نقط صغيرة جدا سوداء هى عبارة عن الأجسام الثمرية أو البكنيديات الخاصة بالفطر وهى أهم ما يميز هذا العفن عن الأعفان الأخرى التى تصيب ثمار الطماطم (Fig 35).

المقاومة Control

أولا: العمليات الزراعية Practical cultures

- ١ - زراعة أصناف ذات ثمار صلبة.
- ٢ - تجنب جرح الثمار سواء عن طريق الإنسان أم الحشرات.
- ٣ - منع ملامسة الثمار للتربة.
- ٤ - منع نقل تربة ملوثة بالفطر إلى تربة خالية منه.

ثانيا: المقاومة الكيماوية Chemical control

فى المشاتل والحقول إذا وجد عفن الفوما ترش النباتات بأحد مركبات chlorothalonil. وإذا كان أحد هذه المبيدات مستعملا فى حقل الطماطم لمقاومة مرض أو أمراض أخرى يكتفى بذلك لمقاومة عفن الفوما. لكن لوقاية ثمار الطماطم من المرض ترش النباتات عند بداية عقد الثمار رشاً وقائياً بأحد المبيدات الآتية: (iprodione) Rovral- (thiophenate) Topsin- (vinclozolin) Ronilan

ويتم الرش عند نمو الثمرة وبداية النضج.

يوجد مبيد آخر متخصص لأعفان الثمار وهو مبيد يوبارين (dichlofluanid) Euparen.



١٤ - إنتراكنوز الطماطم Tomato Anthracnose

وأيضا النقط السوداء على جذور الطماطم Black Dot on Tomato Roots

مرض الأنثراكنوز من الأمراض المهمة والمنتشرة على ثمار الطماطم. يصيب المسبب المرضي أيضا أوراق وسوق نبات الطماطم ولكن بدرجة أقل من إصابته للثمار. يوجد لهذا الفطر عديد من العوائل تتبع أكثر من ١٣ عائلة نباتية ومن هذه العوائل: الباذنجان- الفلفل- التفاح- العنب- المانجو- وجذور بعض النباتات الأخرى منها الكرنب- الخس- الشعير- القمح- الكريزانتيم وغيرها.

المسبب المرضي The causal organism

توجد ٣ أنواع من جنس *Colletotrichum* تسبب أنثراكنوز الطماطم لكن أكثرها أهمية وانتشارا فطر *C. coccodes* (Wallr) S. Hughes ويطلق على الإنثراكنوز الناتج عنه Anthracnose ripe rot تمييزا له عن الإنثراكنوز الناتج من النوعين الآخرين وهما:

C. gloeosporoides (Penz) Penz & Sacc, *C. dematun* (Pers) Grove

ويسبب فطر *C. coccodes* أيضا مرض النقط السوداء على جذور الطماطم المسنة. يتبع جنس *Colletotrichum* الفطريات الأسكية. الميسيليوم مقسم شفاف في البداية ثم يصبح داكن اللون. يكون الفطر أجساما ثمرية من نوع Acervulus وهي عبارة عن وسادة هيفية داكنة اللون تتكون الجراثيم الكونيدية بداخلها. الجرثومة الكونيدية عبارة عن خلية واحدة مائلة إلى الاستطالة أو إسطوانية وأطرافها مستديرة. طولها ١٦ - ٢٢ μm وقطرها ٣ - ٤ μm . هذه الجراثيم توجد محمولة على حوامل كونيدية قصيرة في داخل الجسم الثمري. توجد حول الجسم الثمري أشواك Setae داكنة ذات جدار سميك ومقسمة (Fig 36) (Fig 37). يكون الفطر أيضا Microsclerotia بكمية كبيرة تساعد على البقاء ومقاومة الظروف غير المناسبة. هذه الاسكلوروشيات الصغيرة كروية- شائكة- غالبا مندمجة.

الوضع التقسيمي للمسبب المرضي Classification of causal organism

Kingdom: Fungi

Division: Ascomycota

Class: Sordariomycetes

Order: Phyllachorales

Family: Phyllachoraceae

Genus: *Colletotrichum*

Species: *C. coccodes*

C. dematium

C. gloeosporoides



أعراض المرض Disease symptoms

الأعراض الأساسية لمرض الإنثراكنوز توجد فقط على ثمار الطماطم الناضجة. ومع إمكانية إصابة الثمار الخضراء بالمسبب المرضي إلا أن أعراض الإصابة لا تظهر إلا بعد النضج.. تبدأ الأعراض كبقع صغيرة دائرية مشبعة بالماء ومنخفضة قليلا عن باقي سطح الثمرة. في الجو الدافئ تكبر هذه البقع سريعا وقد يصل قطر البقعة إلى 1/2 بوصة (1,25 سم) وتصبح أكثر تقعرا وأحيانا قد يوجد حلقات في مركزها. عند توفر الظروف الملائمة من حرارة ورطوبة يمكن أن تغطي هذه البقع الثمرة بالكامل (Fig 38) في خلال 24 ساعة. قد تتطفل كائنات حية ثانوية على الثمار المصابة وتستعمر هذه البقع.

ويمكن أن يصيب الفطر الأوراق والسيقان مكونا بقعا ميتة صغيرة جدا دائرية أو زاوية تشبه المثلث ويحيط بها هالة صفراء. ولكن هذه الأعراض قليلة وغير شائعة على المجموع الخضري. وعند توفر اللقاح في التربة أثناء إنبات بذور الطماطم تتكون بقع صغيرة بنية على كل من الريشة والجذير في البادرة.

يسبب فطر *C. coccodes* أيضا مرض النقط السوداء على جذور الطماطم في النباتات المسنة. يوجد هذا المرض غالبا على النباتات ضعيفة النمو نتيجة لوجود مشاكل الري الزائد أو عدم توازن العناصر الغذائية، كذلك وجود أمراض أخرى تؤثر في نمو النبات وخاصة مرض عفن الجذر الفليني. تبدأ الإصابة على الجذور بوجود تلون أصفر مائل إلى السمرة أو إلى البني على الجذور الرفيعة للنبات وبتقدم المرض تزداد مساحة الضرر على قشرة الجذور ويكون الفطر اسكلوروشيات صغيرة جدا سوداء بحجم رأس الدبوس على الجذور. في حالة الإصابة الشديدة قد تنسلخ القشرة المصابة عن الجذر بسهولة وبالتالي يسهل نزع النبات المصاب من التربة.

الظروف المناسبة لنمو وانتشار المرض Favourable conditions for disease growth and spread

هذا الفطر له مدى حراري واسع يتراوح من 13-35°م (55-95°ف) لكن درجة الحرارة المثلى للنمو 27°م (80°ف) وأيضا يناسبه الجو الرطب الناتج عن رذاذ المطر أو الندى أو الري الراسي. وعند توفر الرطوبة المناسبة ينتج الجسم الثمري عددا كبيرا من الجراثيم الكونيدية الغروية اللزجة يتراوح لونها من البيج إلى السلاموني.

دورة المرض Disease cycle

يقضى الفطر موسم الشتاء كجراثيم أو هيفات أو ميكروسكلوروشيات في بقايا محصول الطماطم المصابة والباقية في التربة. تنبت الاسكلوروشيات أو الجراثيم في نهاية الربيع وتصيب الأوراق السفلى للنبات. هذه الأوراق المصابة هي المصدر الرئيسي للجراثيم التي تحدث الإصابة التالية خلال موسم نمو الطماطم. تظهر أعراض المرض على الثمار الناضجة في خلال 5-6 أيام من الإصابة.

المقاومة Control

ينتشر مرض الإنثراكنوز على النباتات النامية في تربة فقيرة بالعناصر الغذائية وغير جيدة الصرف وعلى النباتات التي فقدت مجموعها الخضري نتيجة للإصابة بأمراض تؤدي إلى تساقط الأوراق مثل الندوة المبكرة وعفن الأوراق السبتيوري لأن تساقط أوراق الطماطم يؤدي إلى تغيرات فسيولوجية في الثمرة يجعلها أكثر قابلية للإصابة بالمرض وأيضا لنمو الفطر بسرعة كبيرة وبوفرة على الأجزاء العارية من النبات مما يزيد كمية اللقاح التي تحدث العدوى.



لذلك يجب إتباع العمليات الزراعية السليمة لتقليل الإصابة إلى أقل مستوى قبل إجراء المقاومة الكيميائية.

أولاً: العمليات الزراعية Practical cultures

- ١ - التخلص من بقايا المحصول والنباتات والثمار المصابة في الموسم السابق ولا تستعمل كسماد لمنع بقاء الفطر في التربة في موسم الشتاء وقبل بدأ الموسم الجديد.
- ٢ - مقاومة الحشائش حول وفي داخل الصوبة أو الحقل لأن كثيراً منها عائل للمسبب المرضي.
- ٣ - اتباع دورة زراعية من ٣- ٤ سنوات تخلو من محاصيل العائلة الباذنجانية أو دورة زراعية سنة بعد أخرى على الأقل مع محاصيل لا تتبع العائلة الباذنجانية.
- ٤ - في الصوب الإنتاجية تستعمل تربة خالية من المسبب المرضي مع منع أي ضرر للجذور.
- ٥ - التأكد من خلو البذور والشتلات من المسبب المرضي عند زراعة المشتل أو الحقل.
- ٦ - إمداد النبات بالعناصر الغذائية المتكاملة للحصول على نباتات قوية النمو تمكنها من مقاومة المرض.
- ٧ - الزراعة على أعمدة أو أسلاك وتغطية التربة حول النباتات تساعد على تقليل الإصابة بالمرض.
- ٨ - منع الري الرأسي إن أمكن والري فقط عند الضرورة.
- ٩ - تجنب العمل في الحقل عندما يكون المجموع الخضري للنبات مبلل.
- ١٠ - مقاومة الأمراض الأخرى التي تسبب تساقط الأوراق.
- ١١ - جمع الثمار السليمة عند النضج مباشرة ويتم التخلص من الثمار المصابة - إن وجدت - بعيداً عن الحقل.

ثانياً: المقاومة الكيميائية Chemical control

إذا توفرت الظروف الجوية الملائمة لانتشار مرض الانثراكنوز تبدأ المقاومة الكيميائية عندما تصل حجم أول ثمرة إلى حجم ثمرة الجوز Walnut وتستعمل المبيدات الفطرية الوقائية الآتية:

Cuproantracol (40% propineb + 15% copper oxychloride) و Rovral (iprodione) بالتبادل كل أسبوعين. ويمكن أيضاً استعمال Bravo Ultrex ويكرر الرش كل ٧- ١٤ يوماً حسب الظروف الجوية. كذلك يمكن الرش بمبيد Quadris أو Amistar وهما من مجموعة azoxystrobin ويكرر رش أيهما من ٧- ٢١ يوماً حسب الظروف المناسبة لانتشار المرض. لا يستعمل أي من هذين المبيدين أكثر من ٤ رشات/ المحصول/ سنة.

مع مراعاة أن الثمار الخضراء يمكن إصابتها لكن لا تظهر أعراض الإصابة إلا بعد بدء نضج هذه الثمار.

١٥ - ذبول الفيوزاريوم في الطماطم Tomato Fusarium Wilt

يفتشر ذبول الفيوزاريوم في الطماطم في جميع أنحاء العالم وقد يكون السبب انتقاله عن طريق البذور. وقد سجل أول وجود له في Channel Islands قبل بضعة سنوات من عام ١٨٩٥ (Walker, 1950) يصيب هذا الفطر أيضاً البطاطس والفلفل والباذنجان. ويصيب الطماطم في أي طور من أطوار النمو وعادة يدخل النبات عن طريق الجذور الصغيرة. تعد الإصابة في طور البادرة من أشد الإصابات ضرراً.



المسبب المرضي The causal organism

يتسبب المرض عن فطر *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici* (Sacc.) Snyder & Hansen وهو فطر أسكى. الميسيليوم مقسم. الحوامل الكونيدية تتجمع فى تركيب محدب يسمى *Sporodochium*. الحوامل الكونيدية تحمل ٣ أنواع من الجراثيم اللاجنسية:

١ - جراثيم كونيدية صغيرة *Microconidia*: هى جراثيم صغيرة الحجم بيضاوية أو مستطيلة قليلا شفافة تتكون من خلية واحدة أو خليتين. توجد هذه الجراثيم داخل أنسجة العائل أثناء نموه.

٢ - جراثيم كونيدية كبيرة *Macroconidia* هى جراثيم هلالية الشكل مقسمة بجدر عرضية (٣ جدر أو ٥ جدر). لا تتكون داخل أنسجة العائل الحى.

٣ - جراثيم كلاميدية *Chlamydospores*. هى جراثيم سميقة الجدر تتكون إما طرفيا أو بينيا وتوجد إما منفردة أو فى سلاسل وقد تتكون أيضا داخل خلية الجرثومة الكونيدية الكبيرة. هذه الجراثيم لا تتكون داخل أنسجة العائل الحى.

ويوجد لفطر *F. oxysporum* f. sp. *lycopersici* ثلاثة سلالات:

Race I وهى أكثر السلالات انتشارا فى جميع انحاء العالم.

Race 2 وهى كثيرة الانتشار ولكن أقل انتشارا من Race I.

Race 3 هذه السلالة أقل السلالات انتشارا.

يكون الفطر أيضا أجساما حجرية *Sclerotia*.

الوضع التقسيمى للمسبب المرضي Classification of causal organism

Kingdom Fungi

Division Ascomycota

Class. Sordariomycetes

Order: Hypocreales

Family Necteriaceae

Genus *Fusarium*

Species. *F. oxysporum*

أعراض المرض Disease symptoms

تبدأ الأعراض بشفافية خفيفة فى عروق الوريقات الخارجية واصفرار فى المجموع الخضرى يوجد غالبا فى جانب واحد من النبات أو فرع واحد (Fig 39) وقد يوجد فى بعض الوريقات فى جانب واحد من الورقة. ثم تذبل الأوراق المصابة ويتحول لونها إلى اللون البنى وتتدلى. لكن تظل عالقة بالنبات. من الملاحظ أيضا ذبول قمة النبات النامية أثناء النهار وتعود إلى الشكل الطبيعى بالليل. لكن ذلك لا يستمر طويلا حيث يموت النبات بعد ذبول المجموع الخضرى كلية. يبدأ ظهور هذه الأعراض على المجموع الخضرى عندما تبدأ ثمار الطماطم فى الوصول إلى حجمها الخاص. من أهم أعراض ذبول الفيوزاريوم فى الطماطم بقاء الساق المصابة خضراء ظاهريا لكن عند قطع الساق الرئيسى طوليا يلاحظ وجود خطوط بنية داكنة تمتد على طول الساق لأعلى غالبا وتكون أكثر وضوحا عند نقطة اتصال عنق



الورقة بالساق (Fig 40). وعند قطع الساق الرئيسي عرضيا يأخذ اللون البنى شكل الحلقة. يعزى هذا اللون إلى أنزيم Polyphenoloxidase الذى يؤكسد مركبات الـ Quinones إلى مركبات Melanins الداكنة اللون. فى حالات كثيرة يعقب إصابة الجذر الرئيسى بذبول الفيوزاريوم تكوين جذور ثانوية جديدة تمكن النبات المصاب من إتمام دورة حياته بعد حدوث الإصابة.

دورة المرض Disease cycle

فطر الفيوزاريوم المسبب لمرض ذبول الطماطم من فطريات التربة المتخصصة فى إصابة الطماطم. ويوجد وينمو فى الجو الدافئ - درجة حرارة تربة ٢٧°م (٨٠°ف) - وتربة ذات رطوبة منخفضة. يقضى الفطر فترة الشتاء فى التربة - تبقى الجراثيم والاسكلوروشيات فى التربة لعدة سنوات - وعند وجود العائل وتوفر الظروف المناسبة من حرارة ورطوبة تنبت هذه الجراثيم وتصيب النبات عن طريق القمم النامية للجذور الحديثة أو عن طريق الجروح التى تنشأ من العمليات الزراعية أو الإصابات الحشرية أو النيماتودية وأيضا عن طريق تكشف الجذور الثانوية أو احتكاكها بالتربة. بعد دخول الفطر ينمو عرضيا فى منطقة القشرة حتى يصل إلى الإسطوانة الوعائية ومنها إلى الأوعية الخشبية حيث ينمو وينتشر داخلها ويمتد إلى أعلى إلى أن يصل إلى أعناق وعروق الوريقات. ويكون الفطر جراثيمه الكونيدية الصغيرة فقط داخل النبات المصاب. يتم انتشار الفطر لمسافات بعيدة عن طريق البذور والشتلات المصابة والتربة العالقة بالآلات الزراعية وبتوفر الظروف المناسبة يعيد دورة المرض.

المقاومة Control

المقاومة الفعلية لمرض ذبول الفيوزاريوم زراعة أصناف مقاومة للمرض وهذه متاحة تجاريا حيث يوجد عديد من الأصناف التجارية مقاومة للسالتين Race I و Race 2 لكن قليل من الأصناف مقاومة للسالات الثلاث. من الأصناف المقاومة لمرض الذبول Floradade - Peto 95 - Peto 98 - Royal Flush - Valley Pride. ومن أصناف التصنيع الرئيسية والمقاومة للذبول صنف UC 82. ومن الأصناف المقاومة ويتم زراعتها بالصوب Carsuo و Trust. وقد قام مركز UC Davis, Vegetable Research and Information Center بتقسيم مناطق زراعة الطماطم فى ولاية كاليفورنيا بالولايات المتحدة الأمريكية (الظروف الجوية فى هذه الولاية مقاربة كثيرا للظروف الجوية فى جمهورية مصر العربية) إلى ٣ مناطق حسب درجة الحرارة السائدة فى كل منطقة وأصناف الطماطم المقاومة للذبول الفيوزاريوم التى يمكن زراعتها فى كل منطقة:

المنطقة الأولى ذات صيف دافئ ودرجة حرارة ٣٥°م (٩٥°ف) ويزرع بها أصناف Champion - Quick Pick - Big Pick - Early Girl - Early Bush - Bingo - Big Set - Supersteak.

المنطقة الثانية درجة الحرارة بها تزيد على ٣٥°م (٩٥°ف) يوميا خلال موسم النمو الصيفى ويزرع بها أصناف Jet Star - Jakpot - Floramerica - Celebrity والهجن 7718VF و Ace Hybrid.

المنطقة الثالثة ذات صيف متوسط الحرارة إلى بارد وتتراوح درجة حرارة الليل بها من ٧.٥ - ١٣°م (٤٥ - ٥٥°ف) ويزرع بها الأصناف Champion - Carmelo - Early Pick - Valerie - Bingo.



- ومع اختيار الصنف المقاوم والملائم لظروف الوسط يجب القيام بالعمليات الزراعية الآتية:
- ١ - إذا كان الفطر منتشرا بالتربة تتبع دورة زراعية طويلة (٤ - ٦ سنوات) لا يدخل بها محاصيل باذنجانية.
 - ٢ - عدم زراعة بذور ناتجة من محصول ظهر به مرض الذبول لأن البذور وسيلة انتقال للمسبب المرضي.
 - ٣ - منع نقل تربة موبوءة بالمسبب المرضي إلى أماكن خالية منه مع تطهير أدوات الزراعة المستعملة.
 - ٤ - اختيار أرض المشتل خالية من المسبب المرضي وإذا وجدت إصابات كثيرة بالمرض في الحقل يجب عدم زراعة محاصيل باذنجانية به.
 - ٥ - رفع pH التربة إلى ٦,٥ أو ٧.
 - ٦ - مقاومة نيماتودا تعقد الجذور في حقل الطماطم لأنها تنهى مقاومة الصنف المقاوم للمرض.
 - ٧ - التغذية السليمة المتوازنة للنباتات تؤدي إلى مقاومة المرض مع استعمال نيتروجين النترات في التسميد أكثر من نيتروجين الأمونيا.
 - ٨ - مراعاة الري المناسب.
 - ٩ - بعد انتهاء جمع المحصول تنزع النباتات المصابة ويتم التخلص منها بعيدا عن الحقل ولا توضع في أكوام السماد.

المقاومة الكيماوية Chemical control

تتم في المشتل للوقاية من حدوث الإصابة. يرش المشتل مرتين بأحد المبيدات الفطرية الآتية:
(Polycupric + manozebe) Tri meltox forte أو (metalaxyl) Ridomil أو (carboxin - thiram) Vitavax 200 75% WP.

١٦ - ذبول الفيرتيسيليوم في الطماطم Tomato Verticillium Wilt

يسبب هذا المرض نوعين من جنس *Verticillium* هما *V. albo atrum* و *V. dahliae* يصيب *V. albo atrum* أكثر من ٣٠٠ نوع نباتي ويمكن أن يستمر بقاؤه في التربة أكثر من ١٥ سنة مترمما أو في صورة *Microsclerotia* وقد عزل وعرف لأول مرة من نباتات بطاطس في ألمانيا عام ١٨٧٠م.
يصيب الفطران أيضا عددا من المحاصيل المهمة اقتصادياً منها: القطن، البطاطس، الباذنجان، الفلفل وكذلك عددا من نباتات الزينة وأشجار الفاكهة.

المسبب المرضي The causal organism

يسبب هذا المرض فطر *V. albo atrum* Reinke & Berthold و *V. dahliae* Kleb. وهما من الفطريات الأسكية. السيليوم مقسم. الحوامل الكونيدية منفصلة ورفيعة تنمو رأسياً تحمل الجراثيم الكونيدية على أفرع صغيرة مرتبة في محيطات على المحاور الأصلية. هذه الأفرع منتفخة القاعدة في *V. dahliae*.
الجراثيم الكونيدية إما توجد مفردة أو في مجاميع صغيرة على الحامل الكونيدى حسب الظروف الجوية. الجرثومة الكونيدية خلية واحدة شفافة اسطوانية الشكل أو مائلة للاستدارة. يكون الفطر أيضا أجساما صغيرة جدا سوداء ساكنة تساعد على البقاء في الظروف غير المناسبة تعرف بالميكروسكلوروشيات (Fig 41) و (Fig 42).



الوضع التقسيمي للمسبب المرضي Classification of causal organism

Kingdom: Fungi

Division: Ascomycota

Class: Sordariomycetes

Order: Hypocreales

Family: Incertae sedis

Genus: *Verticillium*

Species: *V. albo atrum*

V. dahliae

أعراض المرض Disease symptoms

غالباً لا تظهر أعراض ذبول الفيرتسيليوم على النباتات إلا في وقت متأخر من الموسم عندما يُحمل النبات بالثمار الكثيرة أو توجد فترة جفاف. تبدأ الأعراض بوجود بقع أو لطخات صفراء اللون على الأوراق السفلى للنبات ثم تتلون العروق باللون البنّي وفي النهاية تأخذ البقع اللون البنّي الداكن وتموت الأوراق وتسقط من النبات ويتقدم المرض إلى أعلى مع وجود نفس الأعراض السابقة إلا أن أوراق القمة تظل خضراء.

أهم ما يميز ذبول الفيرتسيليوم على أوراق الطماطم وجود الضرر على شكل حرف V على قمم الوريقات المصابة (Fig 43).

تبقى النباتات المصابة غالباً إلى نهاية الموسم لكن تكون متقزمة والثمار الناتجة صغيرة الحجم وتظهر عليها الأكتاف الصفراء ويمكن أن تصاب بلفحة الشمس نتيجة لسقوط الأوراق.

يسبب ذبول الفيرتسيليوم أيضاً تلون الجهاز الوعائي في ساق نبات الطماطم ويشبه في ذلك ذبول الفيوزاريوم لكن يختلف عنه في درجة تلون الأوعية الخشبية فهي أخف في ذبول الفيرتسيليوم وأيضاً في امتداد التلون حيث لا يمتد إلى أكثر من 10-12 بوصة (25-30 سم) فوق سطح التربة حتى لو امتدت سمومه إلى أبعد من ذلك. وهذا عكس ذبول الفيوزاريوم الذي يمتد إلى أعناق الوريقات (Fig 40).

الظروف المناسبة لنمو وانتشار المرض Favourable conditions for disease growth and spread

فطر الفيرتسيليوم حساس لدرجة الحرارة. لكي تتم العدوى يجب أن تبقى التربة مشبعة بالماء لمدة يوم واحد على الأقل قبل حدوث العدوى ودرجة حرارة إما منخفضة أو متوسطة حسب نوع الفطر حيث إن فطر *V. albo atrum* يحب للحرارة المنخفضة وينمو جيداً عند درجة حرارة تربة من 18-24°م (65-75°ف) بينما فطر *V. dahliae* يكون أكثر نشاطاً عند درجة حرارة من 24-28°م (75-83°ف). ومع أن المرض يتراجع حدوثه في درجات الحرارة المرتفعة والتي تكون أكثر ملاءمة لذبول الفيوزاريوم، إلا أن أعراضه المراثية يمكن أن تظهر بشدة عند ارتفاع درجة الحرارة وذلك لقلة حركة الماء داخل النبات والناتجة عن ضرر الأوعية الموصلة للماء مبكراً في أول الموسم.



دورة المرض Disease cycle

هذان الفطران من فطريات التربة فى الحقل والصوبة ويبقيان لعدة سنوات على عوائل كثيرة تشمل محاصيل زراعية وحشائش. ويمكن بقاؤهما على هيئة مسيليوم ساكن على الأجزاء النباتية الميتة والموجودة أسفل سطح التربة. ويوجدان أيضا على هيئة ميكروسكلوروشيات فى التربة. عند توفر الظروف الملائمة للنمو ينتشر المسبب المرضى ويهاجم الشعيرات الجذرية للنبات ويسهل دخوله أى ضرر ينشأ لهذه الجذور أو تغذية النيماتودا عليها ويتجه إلى الأوعية الخشبية أو القنوات التى تنقل العصير الغذائى Sap conducting channels نشاط الفطر فى هذه الأوعية يتمشى مع الحركة الطبيعية للمواد الغذائية والماء. ينتج الفطر سموم يعزى إليها الذبول وتبقع الأوراق. فى نهاية الموسم يكون الفطر شكلا واحدا من الاسكلوروشيات الصغيرة جدا سوداء اللون لتساعده على البقاء فى الظروف الغير مناسبة.

المقاومة Control

لا توجد مقاومة كيميائية لهذا المرض وأفضل طرق المقاومة زراعة الأصناف المقاومة والعمليات الزراعية التى تقلل من حدوث الإصابة.

(أ) أصناف وهجن مقاومة للمرض Resistant cultivars (cvs): مع توفر الصفات الزراعية الجيدة بها وتباين مواعيد النضج بينها. ومن الأصناف المقاومة أو لها القدرة على تحمل الإصابة بالفيرتسيليوم New Yorket, Fire Ball, Gardener..

وأيضا توجد أصناف مقاومة أو لها القدرة على تحمل الإصابة بالفيرتسيليوم منها: Set Star, Sunny, Mountain Delight.

(ب) العمليات الزراعية Practical cultures

١ - اتباع دورة زراعية من ٤ - ٥ سنوات على الأقل مع تجنب زراعة محاصيل تابعة للعائلة الباذنجانية فى الدورة. وأيضا عدم زراعة الفراولة Strawberry لقابليتها الشديدة للإصابة بالمرض. ويزرع فى الدورة الحبوب غير العائلة للمسبب المرضى.

٢ - اختيار تربة جيدة الصرف مع المحافظة على انخفاض نسبة الرطوبة بها

٣ - إذا كانت التربة موبوءة بالفطر سواء كانت تربة حقل أم صوبة يفضل تبخيرها ثم التغطية بشرائح البلاستيك.

تتبع هذه المعاملة فى المحاصيل ذات القيمة الاقتصادية العالية.

٤ - مقاومة الحشائش فى الحقل وحوله لأن أغلبها عائل للفطر.

٥ - تقليل الري إلى الدرجة التى تسمح بنمو جيد للنبات فقط وخاصة فى أول موسم النمو.

٦ - التسميد الجيد المتوازن لإبقاء النبات فى حالة نمو جيد ومقاومة للمرض.



١٧ - عفن تاج وجذور الطماطم الفيوزاريومي Fusarium Crown and Root Rot of Tomato

يسبب هذا المرض مشاكل مهمة للبادرات وصوب إنتاج الطماطم ويؤدي إلى نقص معنوى فى محصول الطماطم النامى على دعامات فى الحقل وخاصة فى التربة الرملية الحامضية. يصيب هذا الفطر أيضا الفلفل والباذنجان والسبانخ والبنجر وعديد من البقوليات وبعض القرعيات. وقد تم عزله من جذور بعض الحشائش. أما البطاطس والنباتات ذات الفلقة الواحدة غير قابلة للإصابة بهذا المرض. ينتشر هذا المرض فى الولايات المتحدة الأمريكية وكندا والمكسيك واليابان ومصر وإسرائيل وفى عدد من البلاد الأوروبية.

المسبب المرضى The causal organism

يسبب هذا المرض فطر (*Fusarium oxysporum* f. sp. *radicis lycopersici* Jarvis & Shoemaker. (FORL). يتبع الفطريات الأسكية. الميسليوم مقسم. تتكون الحوامل الكونيدية متجمعة فى تركيب محدب *Sporodochium*. يوجد لهذا الفطر ٣ أنواع من الجراثيم اللاجنسية: *Chlamydospores - Macroconidia - Microconidia* وهى جراثيم ذات جدر سميكة تمكن الفطر من البقاء فى التربة وفى الدعامات الخشبية أكثر من موسم محصول واحد. الجراثيم الميكروكونيدية تتكون بأعداد وفيرة فى الأنسجة الميتة وتنتشر بواسطة التيارات الهوائية وتعيد إصابة التربة المعقمة بواسطة الحرارة أو المدخنات.

الوضع التقسيمى للمسبب للمرضى Classification of causal organism

Kingdom: Fungi

Division: Ascomycota

Class: Sordariomycetes

Order: Hypocreales

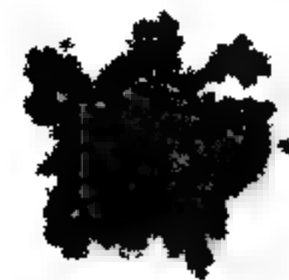
Family: Necteriaceae

Genus: *Fusarium*

Species: *F. oxysporum* f.sp. *radicis lycopersici*

أعراض المرض Disease symptoms

فى المشتل تصاب البادرات بالفطر وتظهر أعراض الإصابة فى صورة تقزم واصفرار وفقد الأوراق الفلقية والأوراق السفلى للبادرة. ويحيط ضرر بنى اللون بمنطقة اتصال الساق بالجذر ثم تتعفن الجذور وتذبل الشتلات وتموت. فى الحقل تصاب النباتات بالمسبب المرضى من خلال الجروح والفتحات الطبيعية الناتجة من نمو الجذور الجانبية الحديثة. تظهر الأعراض على الأوراق السفلى للنباتات وذلك بعد تكوين الثمار الخضراء وتتقزم النباتات وتصفّر وتذبل ويلاحظ هذا الذبول فى الفترة الدافئة من اليوم وفى الليل تبدو النباتات سليمة. عند فحص الجذور يلاحظ تعفن تام لقمة الجذر المصاب ووجود تقرحات بنية داكنة على النبات عند مستوى سطح التربة وعند شق



النبات المصاب طوليا يلاحظ وجود تلون بنى واضح وعفن فى قشرة منطقة التاج والجذور. فى منطقة الجذور الجانبية المتعفنة توجد بقع بنية دائرية مع وجود جذور عرضية مشوهة وغير طبيعية فوق المنطقة المصابة ويكون الفطر كتلا من الميسيليوم الأبيض والجراثيم الصفراء إلى البرتقالية على الأنسجة المصابة والميتة. (Fig 44) و (Fig 45).

يمكن التفرقة بين الإصابة بهذا الفطر (FORL) والإصابة بفطر *F. oxysporum f. sp. lycopersici* (FOL) بالآتى :

١ - الإصابة بفطر FORL أقل انتشارا فى الأوعية الموصلة للماء حيث لا تمتد لأكثر من ٢٠ - ٢٥ سم فوق سطح التربة أما إصابة FOL تمتد إلى أعناق الأوراق.

٢ - فطر FORL يسبب عفن الجذور أما فطر FOL يسبب الذبول فقط.

٣ - فطر FORL يناسبه درجة حرارة منخفضة تتراوح من ١٠ - ٢٠°م (٤٠ - ٦٨°ف). أما ذبول FOL درجة حرارة التربة المناسبة له ٢٧°م (٨٠°ف).

دورة المرض Disease cycle

تتكون الميكروكونيديات بوفرة فى الأنسجة الميتة وتنتشر بواسطة التيارات الهوائية لتعيد تلوث الأماكن السابق تعقيمها أو الأماكن القريبة من مصدر التلوث. أما الانتشار الجانبى للفطر من نبات إلى آخر يبدأ عند تلامس الجذور المصابة مع الجذور السليمة ويتم الانتشار إلى مسافات بعيدة عن طريق نقل شتلات مصابة أو عن طريق الجراثيم الكلاميدية الموجودة فى جزيئات التربة الملوثة والعالقة بالآلات الزراعية أو صوانى الشتل أو العاملين بالمرزعة.

المقاومة Control

من الصعب مقاومة المسبب المرضى فى حقل الطماطم بعد الزراعة، لذلك يجب القيام بالعمليات الزراعية التى تؤدى إلى تقليل وجوده فى التربة وبالتالي تقليل الإصابة به ومنها:

١ - عمل دورة زراعية من محاصيل غير قابلة للإصابة بالفطر (محاصيل ذات الفلقة الواحدة) واستبعاد المحاصيل البقولية من هذه الدورة.

٢ - اختيار مكان المشتل بعيداً عن حقول الطماطم التجارية، تطهير صوانى المشتل إذا كانت مستعملة أو استعمال صوانى جديدة، تجنب الرى الزائد لكى لا تكون الشتلات أكثر قابلية للإصابة بالمرض.

٣ - تعقيم تربة الصوبة إما بالتشميس بمفرده Soil solarization أو التشميس مع التبخير بالـ (metam sodium vapam)

٤ - فحص الشتلات قبل الزراعة واستبعاد المصاب منها.

٥ - تجنب ضرر الشتلات بعد زراعتها فى الحقل أو الصوبة بتقليل العمليات الزراعية بقدر الإمكان.

٦ - منع الرى بمياه المصارف لتقليل نسبة الأملاح الذائبة التى تؤدى إلى ضرر فسيولوجى للنباتات الصغيرة وتزيد من قابليتها للإصابة بالمرض.

٧ - تجنب التسميد بنيتروجين الأمونيا والحفاظ على pH التربة عند مستوى ٦ - ٧.

٨ - بعد الحصاد النهائى تحرث بقايا المحصول فوراً - تطهير الدعامات المستعملة عند إعادة استعمالها أو تستعمل دعامات جديدة.

ذكرت بعض الأبحاث أن تحميل الخس مع الطماطم فى الصوب قلل نسبة إصابة الطماطم بهذا المرض.



١٨ - العفن الأبيض فى الطماطم Tomato White Mold

ينتشر هذا المرض فى المناطق المعتدلة والمناطق الباردة الرطبة من جميع أنحاء العالم ويسببه فطر *Sclerotinia sclerotiorum*. هذا الفطر يصيب أكثر من ٣٦١ نوعاً نباتياً تتبع حوالى ٢٢٥ جنساً تنتمى إلى ٦٤ عائلة نباتية (Purdy 1979) ويصيب من محاصيل الخضر سواء فى الحقل أم الصوبة أم أثناء التخزين: الطماطم، الفلفل، الباذنجان، الفاصوليا، الكرنب، الكرفس، الخس، الخيار، الشام، البطاطس، قرع الكوسة، الخرشوف، البسلة، القرنبيط.

المسبب المرضى The causal organism

يتسبب هذا المرض عن الفطر الأسكى *S. sclerotiorum* (Lib) de Bary. الميسيليوم مقسم متفرع شفاف يكون جراثيم كونيديية صغيرة فى سلاسل على أطراف أفرع جانبية قصيرة من الميسيليوم. أحياناً تتكون هذه الأفرع والجراثيم داخل إحدى خلايا الميسيليوم. هذه الجراثيم ليست وسيلة انتشار للفطر مع أنها يمكن أن تنبت وتعطى ميسيليوم قد يستطيع إحداث عدوى.

يتكاثر الفطر جنسياً بواسطة جراثيم أسكية تتكون داخل أكياس أسكية (توجد ٨ جراثيم أسكية فى داخل الكيس الأسكى الواحد). هذه الأكياس توجد متراسة بجوار بعضها ومتوازية ومحمولة على الثمرة الأسكية التى تشبه الطبق المعنق Apothecium. وعند نضج هذه الأكياس تفتح بغطاء وتخرج منها الجراثيم الأسكية العديدة.

الجرثومة الأسكية وحيدة الخلية بيضاوية شفافة وعندما تنبت تعطى ميسيليوم مقسم يمكنه اختراق النبات وإحداث العدوى.

فى حالة عدم توفر الظروف المناسبة لنمو الفطر يبقى فى التربة على هيئة أجسام حجرية Sclerotia سوداء اللون فى حجم بذور عباد الشمس وعند توفر الظروف المناسبة ينبت الجسم الحجرى إما نباتاً مباشراً مكوناً هيفات بيضاء تصيب العائل. أو يكون ثماراً أسكية يتراوح عددها من ٥ - ٦ ثمرات أسكية هذه الثمار الأسكية تحمل الأكياس الأسكية وبداخلها الجراثيم الأسكية.

الوضع التقسيمى للمسبب المرضى Classification of causal organism

Kingdom- Fungi

Division Ascomycota

Class Leotiomycetes

Order Helotiales

Family Sclerotiniaceae

Genus: *Sclerotinia*

Species: *S. sclerotiorum*

أعراض المرض Disease symptoms

تبدأ أعراض الإصابة بالقرب من سطح التربة. الإصابة المبكرة تؤدي إلى موت البادرة. عند إصابة النباتات الصغيرة يظهر العرض فى صورة أنسجة مشبعة بالماء تكبر سريعاً وينمو بها كتل بيضاء قطنية غروية لزجة عبارة



عن ميسيليوم الفطر. يتكون في هذا الميسيليوم أجسام حجرية صلبة صفراء اللون في المبدأ ثم تغمق تدريجياً إلى أن تصل إلى اللون الأسود.

في النباتات الكبيرة توجد أعراض الإصابة عند مستوى سطح التربة أيضاً وتبدو أنسجة الساق المصابة مشبعة بالماء مع نمو ميسيليوم أبيض قطنى غزير يتكون به أو عليه إسكلوروشيات سوداء فاحمة توجد غالباً مطمورة في الهيفات البيضاء القطنية. هذه الإصابة تسبب موت الساق سريعاً وجفافه وتحول لونه إلى اللون الأبيض الرمادى. قد يغزو الفطر نخاع الساق الأصلى وينمو بغزارة فى داخل تجويف النخاع مكوناً أجساماً حجرية فى داخل التجويف (Fig 46) وتمتد الإصابة إلى أعلى لتصل إلى أعناق الأوراق والوريقات والأزهار وبالتالى الثمار وخاصة عند أماكن اتصال الثمار بالأعناق حيث تظهر الاسكلوروشيات بكثرة وتتلون الثمار المصابة باللون الرمادى وتتعتفن.

عند إصابة الثمار أثناء النقل والتخزين يظهر عليها نمو ميسيليومى وأجسام حجرية وبتقدم المرض تصبح الأنسجة المصابة رخوة مائية ثم تجف (Fig 47).

الظروف المناسبة لنمو وانتشار المرض Favourable conditions for disease growth and spread

أفضل الظروف لهذا الفطر ليكون الأجسام الثمرية درجة حرارة من ٩ - ١٥°م (٤٩ - ٥٩°ف) ورطوبة تربة مرتفعة. أما أنسب الظروف لحدوث العدوى وجود درجة حرارة من ١٥ - ٢١°م (٥٩ - ٧٠°ف) لعدة أيام وبلل دائم يستمر من ١٦ - ٧٢ ساعة.

ولذلك يلاحظ وجود أعراض المرض بشدة فى أجزاء الحقل المنخفضة والمشبعة بالماء.

دورة المرض Disease cycle

بعد موت النبات المصاب تبقى إسكلوروشيات الفطر فى الطبقة السطحية للتربة على عمق ٠,٨ - ١,٢ بوصة (٢-٣ سم) من السطح من عدة أسابيع إلى عدة سنوات. وعند توفر الظروف المناسبة من حرارة منخفضة ورطوبة مرتفعة ينمو من هذه الاسكلوروشيات هيفات بيضاء تتجه إلى سطح التربة وتصيب أجزاء النبات الملامسة للسطح مباشرة. أو تنبت الاسكلوروشيات مكونة الأجسام الثمرية Apothecia التى تحمل الأكياس الأسكية وبداخلها الجراثيم الأسكية. تطلق الأكياس الأسكية الجراثيم الأسكية التى تحمل بواسطة الرياح أو ماء الرى أو عن طريق العاملين بالمزرعة أو الأدوات المستعملة فى الحقل إلى النبات العائل. ولكى تبدأ هذه الجراثيم فى الإنبات وإحداث العدوى يلزم لها مصدر طاقة، هذا المصدر غالباً بتلات الأزهار الساقطة.

تنبت الجرثومة الأسكية على سطح النبات العائل معطيه أنبوبة إنبات تنمو إلى ميسيليوم يلتصق بسطح العائل بأعضاء التصاق وتخرج منه أنابيب عدوى تخترق كيوتيكل العائل اختراق مباشر حيث يفرز الفطر أنزيمات تذيب جدر الخلايا وتميتها ويحصل الفطر على غذائه من الخلايا الميتة. ومن هذا الميسيليوم تتكون الجراثيم الكونيدية التى تنبت وتعيد الإصابة مرة أخرى.

المقاومة Control

مرض العفن الأبيض من أمراض الطماطم الثانوية لكن إن وجد السبب المرضى من الصعب منع الإصابة لأنها تحدث من الجراثيم الأسكية والكونيدية المنتشرة فى الهواء وأيضاً من الأجسام الحجرية الموجودة فى التربة. لا يفيد فى مقاومة هذا المرض اتباع دورة زراعية نظراً لمداها العائلى الواسع وكذلك لا توجد أصناف مقاومة لهذا المرض.



- لكن بعض العمليات الزراعية يمكن أن تؤدي إلى خلق ظروف غير مناسبة للمرض منها:
- ١ - عدم زراعة الطماطم في حقل موبوء بإسكلوروشيات الفطر وتزرع محاصيل أخرى غير قابلة للإصابة بالفطر مثل الحبوب لمدة ٣ سنوات متتالية على الأقل.
 - ٢ - غمر التربة بالماء صيفا لمدة ٥ أسابيع يساعد على التخلص من كثير من الاسكلوروشيات.
 - ٣ - فى الزراعات المحمية تعقم التربة قبل الزراعة إما بالحرارة أو التبخير.
 - ٤ - تجنب الزراعة فى أراضٍ سيئة الصرف مع تحسين صرف التربة المنزرعة.
 - ٥ - زيادة مسافات الزراعة بين النباتات وتقليم أفرع النباتات لزيادة التهوية وخفض نسبة الرطوبة.
 - ٦ - تجنب الري الرأسى إن أمكن لمنع بلل الأوراق والسيقان.
 - ٧ - مقاومة الحشائش حول وفى داخل حقل الطماطم.
 - ٨ - فحص النباتات ونزع المصاب منها والتخلص منه بعيدا عن الصوبة أو الحقل.

المقاومة البيولوجية Biological control

بعض الأبحاث ذكرت أن فطر *Coniothyrium minitans* وبعض أنواع *Trichoderma spp* تقاوم فطر *S.sclerotiorum* فى حقول عباد الشمس. ويفرز فطر *C.minitans* أنزيم α -1,3 glucanase الذى يهدم ويحلل أنسجة اسكلوروشيات المسبب المرضى.

المقاومة الكيماوية Chemical control

عند ظهور المرض ترش النباتات بمبيد Dithane M45 ويكرر الرش كل ٧-١٠ أيام أو يستعمل مبيد Dichlone 50 عند حدوث إصابة للثمار ناتجة عن الحصاد الآلى يمكن غمر الثمار فى محلول مركب من مركبات dicloran (Botran) أو من مركبات thiabendazole (TBZ). والأخير له تأثير وقائى وعلاجى للإصابة ثم تخزين الثمار فى جو من الأكسجين وثانى أكسيد الكربون على درجة حرارة ٢°م لتقليل الضرر والفقد فى الثمار.

١٩ - العفن الرمادى على الطماطم Tomato Gray Mold

والبقع الشبح على ثمار الطماطم Ghost Spot on Tomato Fruits

يسبب هذا المرض فطر *Botrytis cinerea* وقد أخذ اسم الفطر من الكلمة اليونانية Botrys أى عنقود العنب وذلك لترتيب جراثيمه الكونيدية فيما يشبه عنقود العنب. ينتشر هذا الفطر انتشارا واسعا خاصة داخل الصوب ويصيب أكثر من ٢٠٠ عائل نباتى منها عديد من محاصيل الخضر مثل الطماطم، الخس، الفاصوليا، الكرنب، البسلة، القاون، الفلفل، البطاطس، الخيار، الفراولة والهندباء.

المسبب المرضى The causal organism

يتسبب مرض العفن الرمادى فى الطماطم من فطر *Botryotinia cinerea* (de Bary) Whetzel. يتبع الفطريات الأسكية وكان يصنف ضمن الفطريات الناقصة تحت اسم *Botrytis cinerea* لعدم اكتشاف طوره الجنسى.



والآن تم اكتشاف الطور الجنسي إلا أنه نادرا ما يلاحظ في الطبيعة لذلك مازال محتفظا بالاسم القديم *Botrytis cinerea*.

الميسيليوم مقسم متفرع شفاف من البداية ثم يتلون قليلا بعد ذلك. يكون حوامل كونيديية رمادية متفرعة قرب النهاية إلى أفرع قصيرة منتفخة الطرف عليها نتوءات قصيرة تحمل الجراثيم الكونيديية في ترتيب يشبه عنقود العنب (Fig 48) الجرثومة الكونيديية وحيدة الخلية شفافة بيضاوية الشكل وعندما تتجمع تميل إلى اللون الرمادي. يكون الفطر أيضا اسكلوروشيات مختلفة الأحجام. غير منتظمة الشكل - ذات مقاومة عالية لظروف الوسط- سوداء اللون صلبة مستديرة أو مائلة للاستطالة قطرها حوالي ٣ ملم وتتكون من قشرة خارجية سوداء وكتلة كثيفة من الهيفات في الداخل. هذه الإسكلوروشيات تظل ساكنة فترة الشتاء وعندما تتغير الظروف المحيطة تنبت وتعطي حامل كونيدي وجراثيم كونيديية ونادرا ما تكون جسم ثمرى Apothecium مثل ما يحدث في فطر العفن الأبيض في الطماطم *S. sclerotiorum*.

يوجد لفطر *B. cinerea* عديد من السلالات المختلفة وراثيا Polyploidy يصل عددها إلى ١٢ سلالة تقريبا.

الوضع التقسيمي للمسبب المرضي Classification of causal organism

Kingdom. Fungi

Division: Ascomycota

Class: Leotiomyces

Order: Helotiales

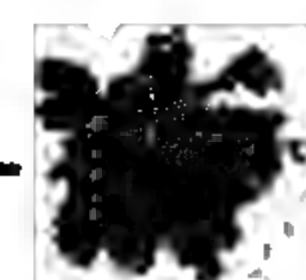
Family: Sclerotiniaceae

Genus: *Botryotinia*

Species *B. cinerea*

أعراض المرض Disease symptoms

أجزاء زهرة الطماطم خاصة حبوب اللقاح عامل أساسي في تنشيط إنبات جراثيم الفطر وزيادة قدرته التطفلية. لذلك تبدأ الإصابة في الحقل أو الصوبة على أزهار النباتات وتظهر الأعراض على تلك الأزهار كغطاء رمادي من جراثيم الفطر (Fig 49) ثم تمتد الإصابة إلى الثمار والأوراق والسيقان. عندما تتلامس الثمار الخضراء مع الأجزاء المصابة من النبات تتحول منطقة التلامس إلى اللون البني الخفيف أو الأبيض. وبينما يبقى جدار الثمرة الخارجي سليما تتحول أنسجتها الداخلية إلى أنسجة طرية مائية وينمو على سطح الثمرة نمو رمادي داكن مخملي المظهر عبارة عن جراثيم الفطر (Fig 50). عند هز أو لمس الثمرة المصابة تنتشر سحابة من الجراثيم تغطي سوق وأوراق وبتلات النبات والنباتات المجاورة. عند إصابة الأوراق تظهر الأعراض كبقع صفراء تميل إلى السمرة الخفيفة أو بقع رمادية اللون. ثم تنتشر إلى مساحات أكبر يغطيها نمو فطري بني. ثم تذبل الأوراق المصابة وتموت. يسبب الفطر أيضا تقرحات على السيقان ذات لون أصفر مسمر وبيضاوية الشكل، يوجد بداخلها حلقات مركزية وقد تؤدي هذه التقرحات إلى ذبول النبات (Fig 51).



أما إذا أصيبت الثمار الخضراء مباشرة بجراثيم هوائية للفطر - ليس عن طريق التلامس مع أماكن مصابة - تظهر الأعراض كبقع سطحية. كل بقعة عبارة عن هالة شاحبة دائرية يوجد في مركزها نقطة بنية أو سوداء في حجم رأس الدبوس. هذه الهالة إما بيضاء أو تميل إلى اللون الأخضر الشاحب في الثمار الغير ناضجة وفي الثمار الناضجة يكون هذا اللون أصفر شاحب وتسمى هذه البقع Ghost spots وهي بقع لا تنمو ولا تمتد ولا تكون أعفانا في الثمار لكن تخفض من القيمة التسويقية للثمرة..

تنتج بقع Ghost spots من إنبات الجرثومة الكونيدية واختراقها جلد الثمرة القابل للإصابة عندما تكون الثمرة صغيرة الحجم Cherry size - تصبح الثمرة غير قابلة للإصابة عندما تنمو وتكبر في الحجم ويصبح سطحها لامعا - يقف نمو الفطر بعد الاختراق نتيجة لرد فعل العائل الذي يمنع نمو ميسيليوم الفطر وتتكون الهالة حول نقطة الاختراق وبذلك يوجد الطفيل وجودا موضعيا فقط عند نقطة الإصابة في الثمرة. تزداد قابلية نبات الطماطم للإصابة بمرض العفن الرمادي بتقدم عمر النبات. الأنسجة المضارة بالمرض يمكن أن تهاجم بالمتطفلات الثانوية المسببة لأمراض أخرى مختلفة.

دورة المرض Disease cycle

يقضى الفطر فترة الشتاء على هيئة اسكلوروشيات أو ميسيليوم في بقايا النباتات أو يحمل على البذور كجراثيم أو ميسيليوم في عدد قليل من المحاصيل. تنتشر الجراثيم الكونيدية في الهواء. وعندما تستقر جراثيم الفطر على نبات الطماطم وتتوفر الظروف المناسبة للإنبات من ماء حر على سطح النبات - ناتج عن ندى أو ضباب أو ماء رى أو مطر - وأيضاً درجة حرارة مثلى للإنبات وإحداث الإصابة من ١٨ - ٢٤°م (٦٥ - ٧٥°ف) تتم الإصابة في خلال ٥ ساعات. وينتج الفطر جراثيمه بوفرة في وجود رطوبة مرتفعة لتنتشر وتعيد دورة المرض. لكن ارتفاع درجة الحرارة عن ٢٨°م (٨٢°ف) يؤدي إلى تثبيط تكوين الجراثيم ونموها.

المقاومة Control

أولاً: العمليات الزراعية Practical cultures

في الصوبة:

- ١ - إزالة بقايا المحصول السابق والتخلص منه بعيداً عن الصوبة. يفضل تعقيم الصوبة بالبخار على درجة ٥٧°م (١٣٥°ف) لمدة ٦ ساعات على الأقل.
- ٢ - غسل حوائط وأرضيات وبنشات الصوبة جيداً بعد كل محصول.
- ٣ - خفض رطوبة الصوبة لأقل من ٩٠٪ وذلك برفع درجة الحرارة داخل الصوبة إلى أكثر من ٢١°م (٧٠°ف) والتهوية الجيدة خاصة أثناء الليل مع عدم تكديس النباتات.
- ٤ - تجنب الري الراسي لمنع بلل الأوراق.
- ٥ - إزالة الأوراق الجانبية المسنة والكثيفة لزيادة التهوية بين النباتات.
- ٦ - الفحص المستمر لنباتات الصوبة والتخلص من النباتات المصابة بعيداً عنها.



فى الحقل:

- ١ - التخلص من بقايا المحصول السابق وخاصة إذا كانت حاملة لجراثيم الفطر.
 - ٢ - التخلص من الحشائش حول وفى داخل الحقل لأنها مصدر جيد لانتشار العدوى.
 - ٣ - الزراعة فى حقل جيد الصرف و pH ٦.٣. إذا كانت التربة حامضية يضاف إليها الجير لتقليل الحموضة وأيضاً لرفع نسبة الكالسيوم فى النبات مع الاهتمام بالعناصر الغذائية الأخرى.
 - ٤ - زراعة شتلات خالية من الإصابة وقوية. يتم ذلك أيضاً فى الصوبة.
 - ٥ - ترك مسافات كافية بين النباتات لتوفير دورة هوائية جيدة.
 - ٦ - الفحص المستمر للنباتات لإزالة النباتات المصابة والتخلص منها بعيداً عن الحقل.
 - ٧ - تجنب الري المتأخر غير الضرورى مع بقاء قمة المصطبة جافة عند وجود الثمار.
- ملحوظة: يوجد عدد قليل من الأصناف المقاومة لهذا المرض، لكن من الصعوبة إيجاد صنف مقاوم لاثنى عشرة سلالة من الفطر. ومن الصعب أيضاً تحديد أى سلالات الفطر موجودة أثناء الزراعة.

ثانياً: المقاومة البيولوجية Biological control

- ١ - استعمال المبيد الحيوى Bio Arc ومادته الفعالة بكتيريا *Bacillus megaterium* - وقد تم عزلها لأول مرة فى جمهورية مصر العربية بواسطة المؤلف من أوراق خيار مصابة بالعفن الرمادى المسبب عن فطر *B cinerea* وأعطت نتائج إيجابية جداً فى مقاومة هذا المرض على الخيار (Abd El Haleem, Soad (1998).
- ٢ - ذكرت بعض الأبحاث أن فطر *Gliocladium roseum* يتطفل على فطر *B cinerea*.

ثالثاً: المقاومة الكيماوية Chemical control

قبل البدء فى المقاومة الكيماوية لهذا الفطر يجب معرفة أن بعض سلالاته تقاوم فعل بعض المبيدات الفطرية التى تتبع بعض المجاميع المختلفة منها:

مجموعة thiophenate methyl ومجموعة thiabendazole وأيضاً carbendazim ومركبات dicarboximide.

كذلك تقوم بعض سلالات الفطر بتحويل مادة benomyl الفعالة للمبيد الفطرى Benlate إلى مادة غير فعالة.

للتغلب على هذه الظاهرة يجب استعمال مبيدات أخرى تتبع مجاميع كيماوية مختلفة ومتباينة بالتبادل لتقليل تأثير السلالات المختلفة فى هذه المبيدات. وأيضاً لتقليل نشوء سلالات جديدة من الفطر. ومن هذه المجموعات مركبات: dicloran - dichlofluanide - chlorothalonil.

٢٠. البياض الدقيقى على الطماطم Tomato Powdery Mildew

ينتشر مرض البياض الدقيقى فى جميع أنحاء العالم سواء فى الحقل أم الصوبة ولكنه أكثر انتشاراً فى الصوب. وبالرغم من أنه لا يصيب إلا أوراق الطماطم فقط إلا إنه قد يقلل الإنتاج فى حالة الإصابة الشديدة إلى ما يقرب من ٥٠٪ فى بعض المناطق. يصيب هذا المرض أيضاً - وإن اختلف مسببه - الفلفل، الباذنجان، الخرشوف، الخيار، البطاطس، البصل، الجزر، البامية وبعض الحشائش التابعة للعائلة الباذنجانية.



المسبب المرضي The causal organism

يختلف مسبب البياض على الطماطم باختلاف مناطق زراعتها في العالم. في مصر وحوض البحر المتوسط وإفريقيا والمناطق الدافئة الجافة وشبه الجافة في آسيا والجنوب الغربي للولايات المتحدة الأمريكية يسبب البياض الدقيقى على الطماطم فطر *Oidiopsis taurica* وهو الطور اللاجنسى لفطر *Leveillula taurica*.

فى الأقاليم المعتدلة والحارة ذكر (Whipps et al 1998) أن فطر *Erysiphe orantii* هو مسبب مرض البياض الدقيقى على كثير من المحاصيل ومنها الطماطم.

وسجل كل من (Vokalounakis and Papadakis 1992) فى اليونان ، و (Belanger and Jarvis 1994) فى صوب كندا و (Kiss 1996) فى هنغاريا و (Smith et al 1997) فى ولاية Connecticut الأمريكية و (Olalla and Torres 1998) فى أسبانيا وجود فطر *Erysiphe sp* كمسبب لمرض البياض الدقيقى على الطماطم.

لكن فى الشمال الشرقى الأمريكى سجل مسبب آخر لمرض البياض الدقيقى على الطماطم تحت اسم *Oidium lycopersici* أو *Oidium lycopersicum* ذات صفات أساسية مختلفة فى شكل الأبريسوريا والحوامل الكونيدية وبعض الصفات المورفولوجية الأخرى. وسجل هذا المسبب أيضا فى كل من هولندا (Huang et al 2000) والمملكة المتحدة (Jones 2001).

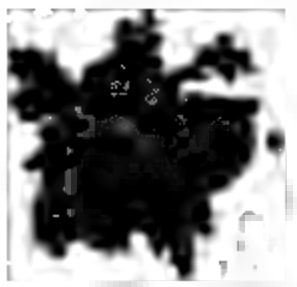
وفى عام ١٩٨٦ سجل فى المملكة المتحدة مسبب آخر للبياض الدقيقى على الطماطم تحت اسم *Oidium neolycopersici* وتم تسجيل نفس الاسم فى عام ١٩٩٩ فى الولايات الأمريكية: فلوريدا، كاليفورنيا، كارولينا الشمالية، نيفادا، أوهايو (Fig 52) وسجله أيضا (Jones et al 2001).

وفى اليابان درس (Kashimoto et al 2003) الخواص المورفولوجية والجزيئية على العزلة اليابانية لفطر *Oidium neolycopersici* المسبب مرض البياض الدقيقى على الطماطم.

لكن توجد آراء أخرى تذكر أن فطر *O neolycopersici* ما هو إلا طراز شرس من فطر *Oidium lycopersici* انتشر سريعا فى جميع أنحاء العالم.

معظم فطريات البياض الدقيقى سطحية التطفل لكن يوجد منها أيضا ما هو داخلى التطفل. ومن الأمثلة على التطفل الخارجى فطر *Erysiphe* حيث يتطفل خارجيا على سطح الأوراق المصابة ويكون الميسيليوم والحوامل الكونيدية والجراثيم الكونيدية والثمار الأسكية الخاصة به على بشرة العائل ويرسل ممصاته إلى خلايا البشرة لامتصاص الغذاء منها. ميسيليوم الفطر مقسم ويكون طبقة متشابكة من الهيفات على سطح الأوراق ينشأ منها حوامل كونيدية قائمة قصيرة تحمل عدد من الجراثيم الكونيدية فى سلاسل قصيرة.

أما فطر *Leveillula taurica* فهو داخلى التطفل حيث تخترق أنبوبة إنبات الجرثومة الكونيدية أنسجة الورقة إما عن طريق الثغر أو اختراق مباشرة للبشرة. ينمو الميسيليوم المقسم بين الخلايا ويرسل ممصاته فى داخل الخلايا لامتصاص الغذاء من خلايا النسيج الميزوفيللى للورقة. ويكون الحوامل الكونيدية ويرسلها من ثغور السطح السفلى أو العلوى للورقة المصابة. يحمل الحامل الكونيدى جرثومة كونيدية واحدة - الطور اللاجنسى للفطر - وبعد سقوطها تتكون جرثومة كونيدية أخرى. وبالقرب من نهاية الموسم يخرج ميسيليوم الفطر من الثغور وينمو على سطح الورقة ويتكاثر جنسيا مكونا الثمار الأسكية Ascocarp. هذا الطور الجنسى للفطريات لا يتكون فى الطبيعة إلا نادرا.



وفى كل من جنس *Erysiphe* و *Leveillula* تحتوى الثمرة الأسكية على عدد من الأكياس الأسكية بداخلها الجراثيم الأسكية. ويوجد على الجسم الثمرى من الخارج فى كلا الجنسين زوائد تشبه الميسيليوم لكن يختلفان فى أماكن التطفل حيث يتطفل جنس *Erysiphe* خارجيا. أما جنس *Leveillula* فيتطفل داخليا.

الوضع التقسيمى للمسبب المرضى Classification of causal organism

Kingdom Fungi
Division. Ascomycota
Class Ascomycetes
Order Erysiphales
Family Erysiphaceae
Genus: *Oidiopsis*
Species. *O. taurica*

أعراض المرض Disease symptoms

تبدأ أعراض المرض أولاً على الأوراق المسنة للنبات (الأوراق السفلية) حيث تظهر كبقع صفراء يتراوح قطرها من $\frac{1}{8}$ - $\frac{1}{2}$ بوصة (٠,٣ - ١,٢ سم) على السطح العلوى للورقة. ويظهر نمو أبيض دقيقى إلى رمادى على السطح السفلى للورقة عبارة عن جراثيم الفطر وحوامله الكونيدية لكن بدرجة خفيفة ومتفرقة ويمكن أن يظهر هذا النمو على السطح العلوى للورقة أيضا (Fig 53). بتقدم الإصابة تكبر البقع وتلتحم وتتحول إلى اللون البنى وتذبل الورقة وتجف تماما ولكن تبقى عالقة بالساق.

تؤدى الإصابة الشديدة إلى ضعف النبات ونقص المحصول وفى حالة تساقط الأوراق بدرجة كبيرة تتعرض الثمار للإصابة بلفحة الشمس.

لا يصيب هذا المرض إلا أوراق الطماطم فقط ولا يصيب الثمار أو السيقان أو الجذور.

دورة المرض Disease cycle

فطر *O. taurica* من الفطريات إجبارية التطفل Obligate parasite. يقضى فترة الشتاء أو الفترة بين المواسم على عائل حتى من المحاصيل العائلة له أو الحشائش القابلة للإصابة به. ثم تنتقل جراثيم الفطر بواسطة الرياح والحشرات وتستقر على أوراق الطماطم. عند توفر الظروف المناسبة للإنبات من حرارة أقل من ٣٠°م (٨٦°ف) - الدرجة المثلى للإنبات ٢٦°م (٧٧°ف) - وظروف جفاف تنبت هذه الجراثيم وتخرق أنبوبة الإنبات أنسجة الورقة إما عن طريق الثغور أو اختراق مباشر لخلايا البشرة. ينمو الميسيليوم بين الخلايا ويكون تراكيب متخصصة *Haustoria* فى داخل الخلايا لامتناص الغذاء وبالتالي تصفر الأنسجة وتموت.

تتكون الحوامل الكونيدية من الميسيليوم الداخلى وتبرز من الثغور إما فردية أو فى مجاميع حاملة الجراثيم الكونيدية - جرثومة على كل حامل - وعندما تسقط هذه الجرثومة تتكون أخرى مكانها. وبسقوط هذه الجراثيم على أوراق الطماطم تنبت وتعيد دورة المرض مرة أخرى.



المقاومة Control

أولاً: العمليات الزراعية Pracitcal cultures

- ١ - استعمال شتلات سليمة خالية من الإصابة بالمسبب المرضي.
- ٢ - زيادة مسافات الزراعة بين النباتات وأيضاً بين المصاطب لتسهيل العمليات الزراعية وتقليل الإصابة الناتجة عن النقل الميكانيكي للمسبب المرضي.
- ٣ - تجنب زيادة التسميد النيتروجيني.
- ٤ - فحص النباتات وملاحظة أعراض المرض عند بدء ظهوره وخاصة على الأوراق السفلية للنبات واستئصال الأوراق المصابة والتخلص منها بعيداً عن الحقل.

ثانياً: المقاومة البيولوجية Biological control

يمكن استعمال المبيد الحيوي Sonata (مادته الفعالة بكتيريا *Bacillus sp*). يستعمل كل ٧-١٤ يوماً على التوالي ويمكن الاستمرار في استعماله إلى يوم الحصاد.

ثالثاً: المقاومة الكيماوية Chemical control

- ١ - إذا ظهرت أعراض المرض مبكراً ونسبة الإصابة بسيطة يتم التعفير بالكبريت الزراعي (سوريل زراعي/ سمارك ٩٨٪ D) وهو مبيد فطري تلامسي يستعمل أثناء الليل وفي الجو البارد فقط. يجب عدم استعماله عند ارتفاع درجة الحرارة إلى ٣٥°م (٩٥°ف) كي لا تحترق النباتات.
أو ترش النباتات بالكبريت الميكروني القابل للبلل (سوريل ميكروني/ سمارك ٧٠٪ WP).
أما إذا كانت الطماطم المنتجة ستعبأ في حاويات معدنية فالأفضل عدم استعمال الكبريت إلا قبل ٤٠ يوماً من الحصاد.
- ٢ - إذا لوحظ أعراض المرض في بدنها يمكن الرش بالمركب الكيماوي Kaligreen (potassium bicarbonate 82%) كل ٧-١٠ أيام بالتتابع.
- ٣ - عند انتشار المرض وظهور الأعراض بشدة تستعمل المبيدات الفطرية الجهازية للمقاومة والعلاج. ومن هذه المبيدات:
Tobaz 10٪ EC (تتبع مجموعة penconazole) - Afugan 30٪ EC (تتبع مجموعة pyrazophos) - Robigan 12٪ EC (تتبع مجموعة fenarimol).
ترش النباتات بأي من هذه المبيدات كل ١٠-١٥ يوماً وعند زيادة شدة الإصابة تستعمل أقل فترة للرش.
ومن المبيدات الفطرية الجهازية المستعملة أيضاً في مقاومة البياض الدقيقي على الطماطم Quadris و Amistar و Cabrio EG (تتبع مجموعة azoxystrobin).
يستعمل المبيدان Quadris أو Amistar بالتوالي كل ٧-٢١ يوماً حسب شدة الإصابة والظروف الجوية السائدة.
ولا يستعملان إلا بعد ٢١ يوماً من الشتل أو ٣٥ يوماً من زراعة البذرة.



أما المبيد Cabrio EC يستعمل بعد ظهور أعراض المرض مباشرة وقبل انتشاره ويتولى استعماله كل ٧ - ١٤ يوما حسب الظروف الجوية السائدة.

من المهم جدا استعمال مبيدات ذات مجاميع مختلفة بالتبادل فيما بينها كي لا تنشأ سلالات من الفطر تقاوم فعل هذه المبيدات وتكون أكثر شراسة في أحداث المرض.

٢١ - عفن الجذر الفليني في الطماطم Tomato Corky Root Rot

يسبب هذا المرض فطر *Pyrenochaeta lycopersici* وهو من فطريات التربة وأساسا من فطريات الصوب لكن يوجد أيضاً في الحقل عندما تتكرر به زراعة المحاصيل الباذنجانية أو القرعية. ويسبب مشاكل كبيرة في الزراعات المبكرة حيث تنخفض درجة الحرارة. هذا المرض عامة لا يقتل النبات المصاب لكن يمكنه تقليل المحصول الناتج.

يصيب هذا الفطر أيضاً الفلفل ومحاصيل العائلة القرعية والقرطم والحشائش الباذنجانية.

المسبب المرضي The causal organism

فطر *P. lycopersici* R W Schneider & Gerlach من الفطريات الأسكية. الميسيليوم مقسم، يكون الفطر جراثيم كونيديية في أوعية بكنيدية. الجرثومة الكونيديية وحيدة الخلية شفافة طولها ٤,٢ - ٤,٧ Mm وعرضها ١,٥ - ٢ Mm. أما الدعاء البكنيدي فيتكون منفرداً، كروي الشكل أو شبه كروي. بني إلى أسود اللون ويكون اللون أدكن عند منطقة الرقبة مع وجود شعيرات صلبة منفصلة Septate setae طولها من ١٠٢ - ١٣٢ Mm وعرضها ٦,٥ Mm. يكون الفطر أيضاً Microsclerotia تساعد على البقاء فترة طويلة قد تصل إلى عدة سنوات هذه الإسكلوروشيات الصغيرة تتكون على جذور نباتات الطماطم في خلايا مفردة من القشرة الخارجية وتتكون في المعمل على بيئة الآجار من الميسيليوم الهوائي. هذا الفطر بطيء النمو. ينمو جيداً في التربة عند درجات الحرارة المنخفضة. الدرجة المثلى للنمو تتراوح من ١٥,٥ - ٢٠°م (٦٠ - ٦٨°ف). لكن توجد بعض السلالات يناسبها درجات حرارة أعلى قد تصل إلى ٢٦ - ٣٠°م (٧٩ - ٨٦°ف).

الوضع التقسيمي للمسبب المرضي Classification of causal organism

Kingdom: Fungi

Division: Ascomycota

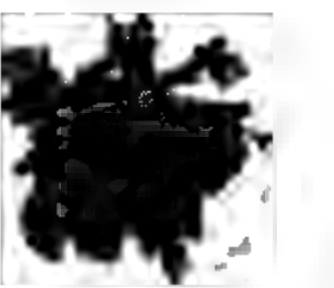
Class: Dothideomycetes

Order: Pleosporales

Family: Incertae sedis

Genus: *Pyrenochaeta*

Species *P. lycopersici*



أعراض المرض Disease symptoms

تظهر الأعراض على الجذور الرفيعة كمساحات ذات لون بني خفيف وطول 5 mm تقريبا. يطلق على هذه الأعراض عفن الجذور البنى. ويكون التلون على الجذور الكبيرة بني داكن وتنتفخ هذه الجذور وتجف وتصبح قلبية على مسافات معينة على طول القشرة الخارجية للجذر ثم تتشقق هذه القشرة وتتمزق معطية المظهر القليني للجذر (Fig 54). تتدهور أطراف الجذور المسنة المصابة وتلف الجذور الصغيرة المغذية تماما وبالتالي يبطئ نمو النبات ويتقزم. وقد يؤدي ذلك إلى موت أطراف أفرع النباتات الناضجة.

يتشابه ضرر هذا المرض مع مرض Black dot root rot المسبب عن فطر *C. coccodes* من حيث تكوين الاسكلوروشيات السوداء بغزارة فى الأنسجة التالفة للجذر. لكن فطر *C. coccodes* لا يكون ضرا فلينيا فى جذور نباتات الطماطم.

دورة المرض Disease cycle

تبقى الميكروسكلوروشيات فترات طويلة فى التربة أو على المحاصيل العائلة وعند توفر درجة الحرارة المنخفضة (١٥-٢٠°م أى ٥٩-٦٨°ف) - هذه توجد دائما فى الزراعات المبكرة للطماطم - وعند وجود العائل تنبت الاسكلوروشيات وينمو الميسيليوم وتحدث الإصابة ثم تتكون الأوعية البكنيدية وبداخلها الجراثيم الكونيدية وعندما تنطلق هذه الجراثيم وتنبت تحدث الإصابة مرة أخرى لتعيد دورة المرض.

المقاومة Control

أولاً: العمليات الزراعية Practical cultures

- ١ - تسميس التربة للقضاء على اسكلوروشيات الفطر أو تقليل عددها.
فى البرتغال قام Moura and Palminha (unkown) بتغطية التربة الرطبة بشرائح من بلاستيك بولى ايثيلين الشفاف سمك ٣٠ Mm لمدة ٨ أسابيع فى صيف ١٩٩١ وكانت درجة الحرارة العظمى على عمق ١٠ سم من سطح التربة ٤٠-٤٢°م (١٠٤-١٠٨°ف) وعلى عمق ٣٥ سم من سطح التربة كانت درجة الحرارة ٣٠-٣٥°م (٨٦-٩٥°ف) وكانت نتيجة هذه المعاملة انخفاض حدوث المرض بنسبة ٢٦٪ وزيادة المحصول بنسبة ٢٦٪ وأدت المعاملة أيضا إلى تحسين نمو نباتات الطماطم.
وتحت الظروف المصرية حيث ترتفع حرارة التربة بهذه المعاملة إلى أكثر من ذلك مما يؤدي إلى مقاومة جيدة للمسبب المرضى.
- ٢ - تأخير الزراعة فى الربيع عندما تكون التربة دافئة.
- ٣ - تجنب تكرار زراعات الطماطم فى نفس الحقل.
- ٤ - اتباع دورة زراعية مع محاصيل غير عائلة للفطر.
- ٥ - الزراعة فى تربة جيدة الصرف.
- ٦ - العناية بالتسميد البوتاسى مهم جدا فى المقاومة مع تقليل التسميد النيتروجينى لعلاقته الإيجابية جدا بحدوث المرض إذا وجد المسبب المرضى فى التربة.
- ٧ - التطعيم على أصول مقاومة.



ثانياً: المقاومة البيولوجية Biological control

هى المقاومة الواعدة الآن لهذا المرض باستعمال VA - mycorrhizas إما بمفردها أو متكاملة مع بكتيريا *Bacillus subtilis*.

ثالثاً: المقاومة الكيماوية Chemical control

فى الحقول ذات التاريخ بالإصابة بالعفن الفلينى يمكن تعقيم التربة قبل الزراعة إما بالبخار أو التدخين باستعمال مدخنات مثل Metam sodium أو Dazomet أو Methyl isocyanate. هذه المعاملة تؤدى إلى تقليل شدة المرض فى محصول الموسم التالى.

قبل إجراء هذه العملية للمقاومة يجب إزالة الجذور القديمة وبقايا النباتات وتدميرها بعيداً عن الحقل. مع مراعاة أن هذه العملية مكلفة وتحتاج إلى آلات خاصة وعمالة مدربة. وأيضاً التدخين يؤدى إلى تلوث البيئة لذلك لا يتم اللجوء إليها إلا كحل أخير فى المقاومة.

٢٢ - العفن الفحمى فى الطماطم Tomato Charcoal Rot

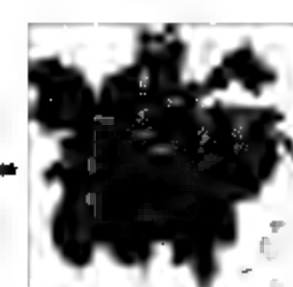
ينتشر مرض العفن الفحمى عامة فى المناطق الحارة وشبه الحارة من جميع القارات ويسبب ندوة بادرات وعفن جذور وسيقان لأكثر من ٥٠٠ نوع نباتى من المحاصيل الزراعية والنباتات البرية. ومن هذه الأنواع النباتية: الطماطم، فول الصويا، الأذرة السكرية، الأذرة الشامية، القطن، الفول السودانى، اللوبيا، الموالح وكثير من الحشائش. ويصيب أيضاً الفاصوليا مسبباً أضراراً كبيرة لها حيث توجد عدة سلالات من المسبب المرضى تسبب Charcoal and Ashy Stem Blight لنباتات الفاصوليا.

المسبب المرضى The causal organism

يسبب هذا المرض فطر *Macrophomina phaseolina* (Tassi) Goid ويتبع الآن الفطريات الأسكية. الميسيليوم مقسم داكن اللون. يتكاثر لا جنسياً بالجراثيم الكونيدية. الجرثومة الكونيدية خلية واحدة شفافة رقيقة الجدار. تحمل هذه الجراثيم على حوامل كونيدية داخل أوعية بكنيدية كروية الشكل أو كروية منضغطة قليلاً. يكون الفطر أيضاً *Microsclerotia* ملساء سوداء اللون كروية الشكل يمكن أن تبقى فى التربة من ٢ - ١٥ سنة تبعاً لظروف الوسط. وأفضل درجة حرارة لإنبات الأسكلوروشيات من ٢٨ - ٣٥ م (٨٢ - ٩٥ ف) ورطوبة منخفضة ولذلك يعرف هذا المرض بأنه صديق الجفاف. توجد لهذا الفطر عدة سلالات متباينة.

الوضع التقسيمى للمسبب المرضى Classification of causal organism

Kingdom Fungi
Division Ascomycota
Class Ascomycetes



Order: Incertae sedis

Family Incertae sedis

Genus: *Macrophomina*

Species *M. phaseolina*

أعراض المرض Disease symptoms

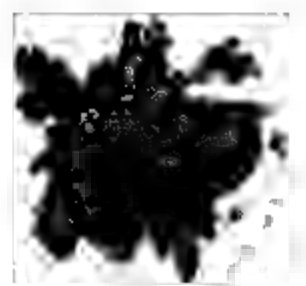
يهاجم الفطر منطقة الجذر والساق لنبات الطماطم بالقرب من سطح التربة. تنمو الهيفات بين خلايا القشرة ومنها إلى داخل الأوعية الخشبية مستعمرة الأنسجة الوعائية وتنتشر بها إلى أن تصل إلى قمة الجذر والجزء السفلى من الساق. وتكون إسكلوروشييات بوفرة تبدو كنقط سوداء صغيرة جدا بين الأنسجة الممزقة وهذا يعطى للجزء المصاب من النبات المظهر المترب المغطى بالرماد أو اللون الرمادي. .
تزداد شدة الإصابة بارتفاع درجة حرارة التربة وانخفاض محتواها المائى. وتحت هذه الظروف من الجو الحار الجاف عندما تصاب البذور بالفطر لا تنبت وإذا نبتت البذرة تموت البادرة فور ظهورها على سطح التربة.

دورة المرض Disease cycle

تبقى الأجسام الحجرية للفطر فى التربة وعلى بقايا النباتات المصابة وهى مصدر اللقاح الأول. عند توفر الظروف المناسبة وتلامس الأجسام الحجرية مع العائل بالقرب من سطح التربة تنبت هذه الأجسام وتخترق أنابيب الإنبات خلايا بشرة العائل بواسطة الضغط الميكانيكى للأبريسوريا أو الهضم الأنزيمى أو من خلال الفتحات الطبيعية وتنتشر فى الأنسجة الوعائية إلى أن تصل إلى قمة الجذر والجزء السفلى من الساق ويكون الفطر أجسام حجرية بوفرة تسد الأوعية الخشبية ميكانيكيا. ينتج الفطر أيضا سم Phaseoline مما يساعد على انتشار المرض فى داخل النبات ويؤدى إلى موته. يستمر وجود ميسيليوم الفطر فى النبات بعد موته ويكون الأجسام الحجرية الخاصة به إلى أن يجف النبات ويتحلل. بعد ذلك تنطلق هذه الاسكلوروشييات لتعيد دورة المرض.
تحت ظروف الجفاف يمكن أن تبقى اسكلوروشييات الفطر فى التربة أكثر من ٣ سنوات وتقل الفترة كثيرا فى التربة الرطبة حيث تبقى من ٧ - ٨ أسابيع فقط. أما الميسيليوم فلا يبقى فى التربة أكثر من سبعة أيام.

المقاومة Control

- لا توجد مبيدات فطرية متاحة الآن لمقاومة هذا المرض لذلك يجب الاهتمام بالمقاومة المزرعية بالعمليات الآتية :
- ١ - عدم زراعة محاصيل قابلة للإصابة بالفطر مثل : الفاصوليا، فول الصويا، القمح، الأذرة فى تربة مصابة بالفطر لمدة ٣ سنوات على الأقل.
 - ٢ - الزراعة المبكرة تساعد على وجود مجموع خضرى كبير مبكرا يؤدى إلى خفض درجة الحرارة نتيجة للتظليل.
 - ٣ - تجنب الزراعة الكثيفة التى تضعف النبات وتؤدى إلى قلة الماء.
 - ٤ - التسميد المتوازن للنباتات مع توفير كميات كافية من الفوسفور والبوتاسيوم.
 - ٥ - زيادة رطوبة التربة من بدء الزراعة إلى نهاية المحصول يقلل من شدة الإصابة بالمرض.
 - ٦ - بعد جمع المحصول تزال بقايا المحصول المصاب وتدمر بعيدا عن الحقل.



تم اختبار سلالات من بكتيريا *Bradyrhizobium japonicum* و *P aeruginosa* و *Pseudomonas fluorescens* ضد الفطريات التي تصيب جذور الطماطم ومنها: *F solani* و *R solani* (AG8) و *M phaseolina* واستعملت هذه الأنواع من البكتيريا رشا على التربة Soil drench وأدت إلى تثبيط تأثير هذه الفطريات وزيادة نمو نباتات الطماطم تحت ظروف الصوبة والحقل (Siddiqui and Shaukat, 2002).

٢٣ - اللفحة الجنوبية في الطماطم Tomato Southern Blight

أو العفن الإسكلوروشي Sclerotium Rot

يوجد هذا المرض في المناطق الحارة والدافئة في وسط وجنوب أمريكا ودول جنوب أوروبا المطلة على البحر المتوسط وإفريقيا واليابان والفلبين ونادرا ما يوجد في المناطق الباردة. يصيب الفطر أكثر من ٥٠٠ نوع نباتي تنتمي إلى ١٠٠ عائلة. أكثر العائلات قابلية للإصابة: البقولية والصليبية والقرعية وفي مصر يصيب الفطر العديد من المحاصيل منها: الطماطم، الفاصوليا، الكرنب، البطاطس، الفلفل، الباذنجان، الخيار، الكوسة، البطيخ، الخرشوف. البطاطا وأيضا عديد من الحشائش.

المسبب المرضي The causal organism

يسبب هذا المرض فطر *Sclerotium rolfsii* Sacc وكان يتبع الفطريات الناقصة لعدم اكتشاف طوره الجنسي لكن الآن يتبع الفطريات البازيدية Basidiomycota بعد اكتشاف طوره الجنسي في الطبيعة وهي الجراثيم البازيدية Basidiospores. الميسيليوم يتكون من هيفات مقسمة بيضاء. لا يكون جراثيم كونيدية مطلقا لكن يكون أجساما حجرية Sclerotia. الجسم الحجري صغير دائري منتظم الشكل والحجم قطره حوالي ١/١٦ من البوصة (٠.١٥ سم) لونه أبيض في بدأ التكوين ثم يتحول إلى اللون البني الخفيف ثم تدريجيا إلى اللون البني الداكن أو الأسود وبعد نضجه يشبه حبات الخردل Mustard. الجرثومة البازيدية غير ملونة ذات جدار رقيق. تحمل على بازيدوم على محاور مركزية قصيرة. كل بازيدوم يحمل ٢ أو ٤ جراثيم بازيدية. وقد أمكن إنتاج هذه الجراثيم في المزارع الصناعية معمليا تحت ظروف بيئية معينة ولم يشاهد هذا الطور في مصر إلى الآن.

يسمى الطور الكامل لهذا الفطر *Pellicularia rolfsii* أو *Corticium rolfsii* لكن مازال اسم الطور الناقص للفطر *S.rolfsii* هو الأكثر شيوعا وضرا للنباتات لمعيشته التطفلية بينما الطور الكامل (البازيدي) نادر الوجود.

الوضع التقسيمي للمسبب المرضي Classification of causal organism

Kingdom Fungi
Division Basidiomycota
Class Basidiomycetes
Order Agricales



أعراض المرض Disease symptoms

عند توفر الظروف المناسبة لنمو الفطر يستطيع أن يصيب أى جزء من النبات لكن يبدأ بمهاجمة الساق عند سطح التربة. تظهر الأعراض الأولية على المجموع الخضرى كذبول مفاجئ يليه اصفرار الأوراق وبفحص قاعدة الساق عند سطح التربة يلاحظ وجود تلون بنى يحيط بالساق. يغطى هذه المنطقة ميسيليوم غزير أبيض اللون زغبى رقيق وقد يمتد هذا الميسيليوم إلى سطح التربة المحيطة بالساق المصاب. تتكون الاسكلوروشيات على هذا الميسيليوم وتوجد مطمورة فى النسيج الفطرى (Fig 55).

عندما يصيب هذا الفطر بادرات الطماطم - وهى شديدة القابلية للإصابة - تموت سريعا. وعندما تصاب النباتات المسنة التى تكونت بها الأنسجة الخشبية تتلون الأنسجة المصابة باللون البنى وتصبح ناعمة الملمس لكن ليست مائية وتحيط الإصابة بها تدريجيا وتنتهى بالموت.

الظروف المناسبة لنمو وانتشار المرض Favourable conditions for disease growth and spread

درجة الحرارة المثلى لنمو الفطر تتراوح ما بين ٢٥ - ٣٥ م (٧٧ - ٩٥°ف) وأيضاً هذه الدرجة تناسب تكوين الاسكلوروشيات. ينعدم نمو الميسيليوم أو يقل كثيراً عند ١٠ م (٤٠°ف) وكذلك عند ٤٠ م (١٠٤°ف). ويموت الميسيليوم عند درجة الصفر المئوى لكن يمكن بقاء الاسكلوروشيات حية عند - ١٠ م (-٥٠°ف) أو أقل. الرطوبة المرتفعة تساعد على إنبات الاسكلوروشيات والنمو الجيد للفطر. وإذا انخفضت الرطوبة النسبية كثيراً عن درجة التشبع تفشل الاسكلوروشيات فى الإنبات.

وتؤثر pH التربة فى إنبات الاسكلوروشيات ونمو الميسيليوم ويفضلان التربة الحامضية حيث تنبت الاسكلوروشيات عند pH من ٢ - ٥ وينمو الميسيليوم جيداً عند pH من ٣ - ٥. وأيضاً الإضاءة الدائمة تسرع من إنبات الأجسام الحجرية ونمو الميسيليوم.

دورة المرض Disease cycle

يقضى الفطر فترة الشتاء فى صورة ميسيليوم وأجسام حجرية فى التربة أو فى بقايا النباتات المصابة وينتقل من حقل إلى آخر عن طريق نقل تربة ملوثة أو زراعة بذور ملوثة أو شتلات مصابة أو استعمال أدوات زراعية غير نظيفة أو استعمال أسمدة عضوية بها اسكلوروشيات الفطر وأيضاً عن طريق ماء السرى والرياح المحملة بالاسكلوروشيات. عند توفر الظروف المناسبة من حرارة ورطوبة يصيب الفطر النبات عن طريق الميسيليوم مباشرة سواء كان ميسيليوم كامن فى التربة أم ناتج من الإنبات السطحي للاسكلوروشيات - تحتاج هذه الاسكلوروشيات إلى وجود مادة عضوية غير حية بالقرب من سطح التربة تساعد على إحداث الإصابة بعد الإنبات - حيث يخترق الميسيليوم العائل اختراقاً مباشراً عن طريق إفراز أنزيمات بكتينية تقتل خلايا العائل قبل اختراقها ثم ينتشر فى المسافات البينية للنسيج المصاب أو داخل خلايا العائل وتتكون الاسكلوروشيات فى داخل النسيج الفطرى وبعد إنباتها تعيد دورة المرض.



أولاً: العمليات الزراعية Practical cultures

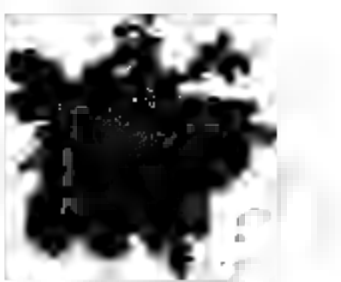
- ١ - إذا كان الحقل موبوءاً بالمسبب المرضي تجرى عملية تشميس للتربة لمدة ٤-٦ أسابيع لرفع درجة الحرارة إلى ٣٨-٤٩°م (١٠٠-١٢٠°ف). هذه الدرجة كافية لمقاومة لقاح الفطر. وفي أبحاث معملية وجد أن تعريض الأجسام الحجرية لدرجة حرارة ٥٠°م (١٢٢°ف) لمدة ٤-٦ ساعات أدى إلى موتها وعند ارتفاع درجة الحرارة إلى ٥٥°م (١٣١°ف) تم قتل الاسكلوروشيات بعد ٣ ساعات فقط. وعندما طبق ذلك في الحقل بتغطية التربة بشرايح البولي إيثيلين الشفاف في الصيف ارتفعت درجة حرارة التربة تحت الشرايح بدرجة كافية لقتل جميع الاسكلوروشيات.
- ٢ - عدم زراعة الطماطم في حقل مصاب بالمسبب المرضي.
- ٣ - تجنب زراعة الطماطم بعد محصول شديد القابلية للإصابة بالمرض مثل الفول السوداني.
- ٤ - اتباع دورة زراعية مع محاصيل غير قابلة للإصابة بالفطر مثل القمح والأرز والذرة لمدة سنتين على الأقل.
- ٥ - قبل الزراعة مباشرة تحرث الأرض حرث عميق لدفن الأجسام الحجرية لعمق لا يقل عن ٢٠ سم من سطح التربة.
- ٦ - الزراعة على خطوط مرتفعة في تربة جيدة الصرف لتقليل الرطوبة في قمة الخط.
- ٧ - مقاومة الحشائش وخاصة العائلة للمرض.
- ٨ - زيادة مسافات الزراعة للتهوية الجيدة وتقليل الرطوبة.
- ٩ - تقليل العمليات الزراعية بقدر الإمكان بعد الزراعة.
- ١٠ - التسميد بنترات الأمونيا أفضل من أي تسميد نيتروجيني آخر حيث يؤثر في نمو الفطر وقد يؤدي إلى زيادة مقاومة العائل للإصابة، أو ينشط الكائنات الحية الدقيقة المضادة لنمو الفطر. أما التسميد بأسمدة الكالسيوم فتقلل من قابلية العائل للإصابة.

ثانياً: المقاومة البيولوجية Biological control

بعد إجراء عملية التشميس تعطى المقاومة البيولوجية بفطر *Tharziaum* وفطر *Gliocladium virens* نتائج جيدة. مع مراعاة تحديد سلالة فطر *S rolfsii* الموجود في التربة هل هي SR-3 أم SR-1 عند استعمال عامل المقاومة الحيوى *G virens* لأن هذا العامل يستطيع تحليل وقتل SR-1. أما SR-3 يمكنها أن تنبت بعد ذلك إذا توفرت الظروف المناسبة للإنبات. وقد يرجع السبب إلى أن حجم اسكلوروشيات SR-3 أكبر بمقدار ١٥-٢٠ مرة من حجم SR-1 وأيضاً تحتوى SR-3 كمية من Melanin أكبر من SR-1.

ثالثاً: المقاومة الكيماوية Chemical control

- ١ - إذا لم تكن بذور الطماطم معاملة بالمبيدات من مصادر الحصول عليها، يجب أن تعامل قبل الزراعة في المشتل بأحد المطهرات الفطرية مثل Mon Kit 25% WP (يتبع مجموعة flutolanil).
- ٢ - في حالة وجود المسبب المرضي في التربة تعامل قبل الزراعة بأحد المبيدات الفطرية الخاصة بالتربة مثل مركب PCNB (يتبع مجموعة quantozene).



٢٤ - سقوط بادرات الطماطم المفاجئ Tomato Seedling Damping-off

تصاب كثير من المحاصيل الحقلية والبستانية بالسقوط المفاجئ للبادرات سواء قبل ظهورها فوق سطح التربة نتيجة لفشل البذور في الانبات أم فشل النبت في اختراق التربة أم موت البادرات بعد ظهورها فوق سطح التربة بفترة قصيرة. يسبب هذا المرض مشكلة أساسية للطماطم التي يتم التبكير برزاعتها حيث تكون التربة باردة رطبة. ومن المحاصيل التي تصاب أيضًا بهذا المرض القطن- الكتان- الفول- القرع- البطيخ- الشمام- الخيار- الفاصوليا- الكرنب- القرنبيط.

المسبب المرضي The causal organism

يتسبب هذا المرض عن أجناس متطفلة تعيش في التربة هي *Pythium spp* و *Phytophthora spp* وفطري *Fusarium solani* و *Rhizoctonia solani* وقد سبق تعريف كل من *Phytophthora* و *Fusarium*.

أما جنس *Pythium* فهو من أهم مسببات سقوط بادرات الطماطم وأكثرها خطورة في مهاجمة البذرة النابتة والمسئول الأساسي عن عدم ظهورها فوق سطح التربة وكان يتبع الفطريات الطحلبية *Phycomycetes* التابعة لمملكة الفطريات *Kingdom: Fungi* لكنه يصنف الآن في مملكة خاصة تسمى *Kingdom: Chromista*. الميسيليوم غير مقسم يتكون من هيفات دقيقة شفافة كثيرة التفريع تنمو بين خلايا العائل وداخل هذه الخلايا. يتكاثر لاجنسيا بتكوين أكياس أسبورانجية كروية الشكل على أطراف الهيفات وتأخذ الشكل البيضاوي أو البرميلى إذا تكونت في وسط الهيفات. ينبت الكيس الإسبورانجي إنباتا مباشرا في درجة الحرارة المرتفعة نسبيا بتكوين أنبوبة إنبات وعند انخفاض درجة الحرارة وارتفاع نسبة الرطوبة يكون جراثيم هدية كلوية الشكل ويوجد هدين على الجانب المقعر لكل جرثومة.

فطر *R solani* هو الأكثر أهمية في سقوط البادرات المتأخر. الميسيليوم مقسم. الهيفات عديدة اللون أو بنية. الخلايا متعددة الأنوية *Multinucleate* وعندما ينمو على البيئات الصناعية يكون لون الميسيليوم أبيض إلى بنى داكن وعرض الهيفا يتراوح ما بين ٤ - ١٥ Mm. يميل الميسيليوم إلى التفرع بزوايا قائمة مع وجود انقباض خفيف في الهيفا عند التفرع وبالقرب من كل تفرع للهيفا يوجد أيضًا حاجز *Septum* - هذا الانقباض عند التفرع صفة تميز هيفات الرايزوكتونيا - يكون الفطر أيضًا أجساما حجرية *Sclerotia* غير منتظمة الشكل لونها بنى مسود تتكون على سطح الأجزاء المصابة من النبات وتستطيع تحمل الظروف غير المناسبة. يتركب الجسم الحجري من هيفات متجمعة مزدحمة ذات خلايا قصيرة تحتوى على مواد غذائية مخزنة. كل خلية منها يمكن أن تنبت وتعطى ميسيليوم.

يتكاثر فطر الرايزوكتونيا جنسيا بتكوين بازيديوم صولجانى الشكل به ٤ زوائد *Sterigmata* طرفية يتكون عليها الجراثيم البازيدية البيضية الشكل الشفافة.

يقسم فطر *R. solani* إلى مجموعات أنستوموزية *Anastomos groups (AG)* على أساس الاندماج بين السلالات المتوافقة.



الوضع التقسيمي لأسباب المرض Classification of causal organisms

١ - سبق تصنيف كل من *Phytophthora* و *Fusarium*.

٢ - *Pythium spp*.

Kingdom Chromista

Division Oomycota

Class. Oomycetes

Order Pythiales

Family Pythiaceae

Genus *Pythium*

Species *P. ultimum* - *P. aphanidermatum* - *P. debaryanum*

٣ - *Rhizoctonia solani*

Kingdom Fungi

Division Basidiomycota

Class. Basidiomycetes

Order Polyporales

Family: Corticiaceae

Genus *Rhizoctonia*

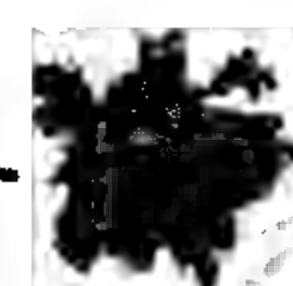
Species. *R. solani*

أعراض المرض Disease symptoms

البذور المصابة لينة ليس لها شكل مميز وتتحول إلى اللون البنى ثم تتحلل بفعل الميكروبات الأخرى فى التربة. ونتيجة ذلك تظهر بقع متفرقة غير نامية فى المشتل أو عند زراعة البذور فى الحقل (Fig 56). فى البادرات تصاب السيقان عند منطقة سطح التربة حيث تتلون باللون البنى الشاحب وتتشبع الأنسجة بالماء ويقل سمكها عن سمك باقى أنسجة الساق غير المصابة مما يؤدي إلى سهولة سقوط البادرات فوق سطح التربة. وإذا استمر نمو البادرة المصابة تصبح شتلة رقيقة ضعيفة ينتج عنها نبات متقزم قليل الإنتاج (Fig 57).

الظروف الملائمة لنمو المرض Favourable conditions for disease growth

تختلف هذه الظروف باختلاف الطيف السبب للمرض. فالظروف الملائمة لنمو *Pythium* و *Phytophthora* درجة حرارة تربة منخفضة تتراوح ما بين ٨ - ١٢ م° (٤٦ - ٥٤ ف° تقريبا) ورطوبة أرضية تزيد على ٨٠٪. أما الظروف الملائمة لنمو فطرى *R. solani* و *F. solani* حرارة دافئة ورطوبة أقل فى التربة. توجد أسباب تؤدي إلى إصابة البادرات بمرض السقوط المفاجئ فى خلال الثلاثة أسابيع الأولى من زراعة البذرة أهمها: وجود المسببات المرضية بكثافة فى تربة المشتل أو الحقل عند زراعة البذرة - الصرف الردئ والرى الزائد - التهوية غير الجيدة فى المشتل نتيجة تراحم البادرات - زيادة التسميد النيتروجينى - ظروف الوسط المحيط



بالبادرات والذي يؤدي إلى ضعف نموها مثل الجو الرطب الملبد بالغيوم والضوء الضعيف وأيضاً وجود النيماتودا المتطفلة في تربة المشتل أو الحقل.

المقاومة Control

- ١ - عند زراعة المشتل في الصوبة إذا كانت تربة الصوبة موبوءة بمسببات المرض تطهر بالفورمالين ١٪ بمعدل ٥,٥ لتر/م^٢ من التربة ثم تروى بغزارة وتغطى بقماش خيام لمدة ٤٨ ساعة ثم يرفع الغطاء وتترك من ١٠ - ١٥ يوماً إلى أن تزول رائحة الفورمالين تماماً وتتم الزراعة بعد ذلك. كذلك تطهر قصارى وصوانى الشتل وأيضاً سطوح بنشات الصوبة بمحلول كلوراكس بمعدل ٣٠ سم^٣/لتر ماء. وإذا كانت القصارى والصوانى جديدة يتم غسلها فقط وتزرع البذور في تربة مبسترة على درجة ٧١ م^٢ (١٦٠ ف) لمدة ٣٠ دقيقة وهذا يقتل معظم المتطفلات.
- أما إذا زرع المشتل خارج الصوبة فيجب اختيار مكان جيد لصرف والتهوية ومنع نقل تربة ملوثة أو أى مصادر نباتية ملوثة إلى هذا المكان. مع تكوين مصاطب مرتفعة وتجنب ازدحام النباتات
- ٢ - معاملة البذور بالماء الساخن على درجة حرارة ٥٠ م^٢ (١٢٢ ف) لمدة ٣٠ دقيقة ثم تغطى هذه البذور تغطية كاملة بالمبيد الفطرى - (هذا إذا كانت غير معاملة فى مصادر إنتاجها) حيث توضع كمية المبيد حسب نسبة استعماله فى داخل كيس البذور ويقفل ويرج جيداً للتأكد من التغطية الشاملة. ومن المبيدات المستعملة فى تطهير البذور (flutolanil) Mon Kit 25% WP, (propamocarb hydrochloride) Arachior 72.2% SL.
- ٣ - غسل أيدى العاملين والأدوات الزراعية المستعملة فى المشتل قبل استعمالها.
- ٤ - بعد الإنبات وظهور البادرات ترش أرض المشتل بأحد المبيدات الموصى بها - يحدد هذا المبيد حسب المسبب المرضى الأكثر انتشاراً فى التربة - ويتم ذلك بتبليل التربة بأحد المبيدات الآتية: Captan 50 - Benlate - Cuprosan بمعدل ٢ جم/م^٢ من التربة على أن يضاف المبيد إلى قدر من الماء كاف لتبليل التربة. تكرر المعاملة ٣ مرات والفترة بين المعاملة والأخرى ٧ أيام على أن تجرى هذه المعاملات بعد الري وصرف الماء الزائد.
- ٥ - يتم الري بعد جفاف التربة فقط ويفضل إجراؤه فى الصباح المتأخر حتى تجف التربة قبل المساء.
- ٦ - تجنب استعمال الأسمدة النيتروجينية كى لا تزداد عصيرية الخلايا وبالتالي تزداد قابليتها للإصابة بفطريات التربة.

المقاومة البيولوجية Biological control

تختلف المقاومة البيولوجية باختلاف المسبب المرضى حيث أن بكتيريا *Bacillus subtilis* RB14 تلعب دوراً رئيسياً فى مقاومة فطر *R. solani* أحد مسببات مرض سقوط البادرات فى الطماطم (Asaka and Shoda 1996)، أما بكتيريا *Pseudomonas marginales* فقد قرر (Gravel et al 2005) أنها عامل مقاومة حيوى أدى إلى تقليل إصابة نباتات الطماطم بسقوط البادرات الناتج عن فطرى *P. ultimum* و *P. aphenidermatum* واستعمل (Kondoh et al 2001) المقاومة البيولوجية مع المقاومة الكيماوية باستعمال عامل المقاومة الحيوى *B subtilis* RB 14 - C مع المبيد الكيماوى Mon Kit وأدى ذلك إلى تقليل معنوى فى حدوث مرض سقوط البادرات الناتج عن فطر *R. solani* وأدى ذلك أيضاً إلى خفض استعمال المبيد Mon Kit إلى الربع بالمقارنة باستعماله منفرداً مع وجود نفس الكفاءة فى تقليل وجود المرض.



المقاومة الكيماوية Chemical control

المبيدات الفطرية الوقائية ليست فعالة كثيراً في مقاومة مرض سقوط البادرات المتأخر Post-emergence damping-off ولكنها تعطى بعض المقاومة. وعند ظهور إصابات في المشتل يرش حول النباتات بمحلول Rizolex -thiram أو Topsin M 70 أو Ridomil plus.

٢٥- عفن ثمار الطماطم الرائب أو الحامض Sour Rot on Tomato Fruits

يسبب هذا المرض عفنا على ثمار الطماطم يشبه العفن الطرى البكتيري لكن يختلف عنه في وجود رائحة تشبه ما ينتج بواسطة بكتيريا حمض اللاكتيك ومنه أخذ اسم المرض ويسببه نوع من الخميرة Yeast - ليس بكتيريا- ويصيب هذا المرض أيضاً الجزر والخوخ.

المسبب المرضي The causal organism

يسبب هذا المرض *Geotrichum candidum* تتبع الفطريات الأسكية. عند تنميتها على بيئة Sabouraud's dextrose agar تتكون سريعاً مستعمرات ذات لون أبيض إلى كريمي. هذه المستعمرات مسطحة جافة. في النهاية تأخذ شكل الجلد المزّرار Suede-like بدون تغير في اللون. الهيفات مقسمة شفافة. متفرعة يتكون منها سلاسل من الكونيديات المفصليّة *Arthroconidia* (وتسمى *Ameroconidia*) وهي وسيلة التكاثر اللاجنسي للفطر (Fig 58). الكونيديا الواحدة تتكون من خلية مفردة شفافة ناعمة شبه كروية أو اسطوانية لزجة تختلف في أحجامها ما بين ٦-١٢ μm طولاً و ٣-٦ μm عرضاً. هذه الكونيديات المفصليّة يمكن أن تنبت من أحد الأطراف لتعطي ما يشبه البرعم أما طرف الكونيديا الآخر فينمو إلى ميسيليوم مقسم. هذه الصفة تميز جنس *Geotrichum* عن جنس *Trichosporon* الذي ينتج عادة *Blastoconidia* وتنتج هذه الكونيديات بواسطة تجزئة مفصليّة للهيفات. التكاثر الجنسي يتم بتكوين جراثيم أسكية في داخل أكياس أسكية عارية مفردة ومبعثرة على سطح بيئة النمو كل كيس بداخله ٤ جراثيم أسكية. عند تعريف جنس *Geotrichum* تستعمل الاختبارات الفسيولوجية والبيوكيماوية المستعملة في تعريف الخمائر.

الوضع التقسيمي للمسبب المرضي Classification of causal organism

Kingdom: Fungi

Division Ascomycota

Class: Saccharomycetes

Order Saccharomycetales

Family Endomycetaceae

Genus: *Geotrichum*

Species. *G. candidum*



أعراض المرض Disease symptoms

تظهر أعراض الإصابة على هيئة تشققات فى الثمرة تبدأ من ندبة نهاية الساق وتمتد إلى الطرف الزهرى Blossom end. تنمو الخميرة فى هذه التشققات فى صورة كتلة من الجيلاتين السميك تشبه الجبن الأبيض الحلوم Cottage cheese فى مظهرها. فى البداية تظل هذه الكتلة متماسكة لكن تنهار فى النهاية مكونة أعراضا تشبه العفن البكتيرى ولكن تختلف عنه فى وجود رائحة لها تشبه ما ينتج بواسطة حمض اللاكتيك (Fig 59).

المقاومة Control

- ١ - إبقاء الثمار بعيدة عن الأرض بقدر الإمكان.
- ٢ - منع تبليل الثمار أثناء الري سواء كان ريا رأسيا أم ريا بالرش.
- ٣ - منع رش مبيدات على الثمار إلا فى حالة وجود أمراض مؤثرة عليها فعلا.

٢٦ - عفن الرايزوبس على ثمار الطماطم Rhizopus Rot on Tomato Fruits

تنتشر جراثيم الفطر المسبب لعفن الرايزوبس فى الجو والتربة وينمو بوفرة على ثمار الطماطم ولو كانت فى داخل الثلاجات. يستطيع هذا الفطر أيضا النمو على السطوح الجافة مثل البالات وكراتين نقل المحصول لكن لمسافات قليلة وقد يبقى لعدة شهور فى بقايا الثمار المتخلفة فى حاويات الجمع وصناديق التخزين.

المسبب المرضي The causal organism

فطر *Rhizopus stolonifer* (Ehrenb : Fr) Vuill طفيل اختياري التطفل أو رمى. يتكون من ميسيليوم هيفاته كثيرة التفريع والانتشار. تنمو أفقيا على سطح بيئة النمو وفى هذه الحالة تسمى هيفات جارية Stolons ثم تنحني بعد مسافة قصيرة وينمو من نقطة اتصالها بوسط النمو هيفات جذرية Rhizoids يقابلها من الجهة الأخرى هيفات رأسية هى الحوامل الاسبورانجية Sporangioophores تحمل فى نهايتها الأكياس الاسبورانجية. فى داخل هذه الأكياس تتكون الجراثيم الأسبورانجية وهى وسيلة التكاثر اللاجنسى للفطر. الجرثومة الاسبورانجية نصف كروية أو بيضاوية الشكل جدارها الخارجى سميك ذات لون رمادى شاحب به خطوط دقيقة والجدار الداخلى رقيق. هذه الجراثيم صغيرة جدًا وخفيفة الوزن يمكن أن تحمل بواسطة الهواء ويمكنها الإنبات مباشرة إذا كانت الظروف المحيطة مناسبة كما يمكن أن تحافظ على حيويتها لعدة سنين تحت ظروف الجفاف.

التكاثر الجنسي للفطر يتم بتقابل طرازين من الميسيليوم ناتجين من جرثومتين اسبورانجيتين مختلفتين فسيولوجيا أحدهما موجب والآخر سالب وعند نقطة التلاقى تتكون الجراثيم الزيجية Zygosporos ذات القدرة على تحمل الظروف القاسية وعند إنباتها تعطى حوامل إسبورانجية فى نهايتها الأكياس الأسبورانجية بداخلها تتكون كل من الجراثيم الموجبة والسالبة أحادية المجموعة الجنسية Haploid spores.



الوضع التقسيمي للمسبب المرضي Classification of causal organism

Kingdom. Fungi
Division Zygomycota
Class. Zygomycetes
Order. Mucorales
Family: Mucoraceae
Genus: *Rhizopus*
Species *R. stolonifer*

أعراض المرض Disease symptoms

يغطي عفن الرايزوبس سطح النسيج المصاب من الثمرة ويظهر كعفن مشبع بالماء وقد يوجد به سائل رائق. ينمو على سطح هذا النسيج تراكيب فطرية رقيقة تشبه القطن وخاصة في وجود الرطوبة. هذه التراكيب هي هيفات الفطر التي تتكون منها الحوامل الأسبورانجية الحاملة للأكياس الأسبورانجية في نهايتها. يوجد بداخل هذه الأكياس الجراثيم الأسبورانجية الداكنة. عندما يصيب ميسيليوم الفطر الثمار المجاورة عن طريق الفتحات الطبيعية أو الجروح الميكانيكية يكون ما يشبه العش من العفن على الثمار المريضة (Fig 60).

دورة المرض Disease cycle

يعيش الفطر مترمماً في التربة وتنتشر جراثيمه الأسبورانجية بوفرة في الجو وأيضاً في التربة ولا يصيب العائل إلا عن طريق جروح أو نقط ضعيفة نتيجة النضج الزائد أو التخزين في ظروف غير مناسبة. عند توفر الظروف المناسبة للفطر تبدأ الجراثيم في الإنبات وتبرز من الجرثومة أنبوبة إنبات محاطة بجدار رقيق ثم تتفرع مكونة ميسيليوم أبيض يرى بوضوح في خلال يومين من الإصابة وتخرج منه الحوامل الأسبورانجية حاملة الأكياس الأسبورانجية ثم تتكون الجراثيم الأسبورانجية وبعد خروجها من الكيس الإسبورانجي وانتشارها تنبت وتعيد دورة المرض مرة أخرى.

المقاومة Control

نادراً ما تحدث الإصابة بهذا المرض أثناء وجود المحصول في الحقل ونمو النباتات. لكن يظهر المرض بشدة بعد جمع المحصول وأثناء التخزين والنقل والتسويق. لذلك يراعى إجراء العمليات الزراعية الجيدة في الحقل وعند الحصاد لتلافي حدوث جروح للثمار. وجمع المحصول قبل النضج الزائد ويتم الجمع أثناء عدم وجود رطوبة على الثمار. لذلك يفضل الري بالتقطير والري الأخدودي عن الري بالرش.

يجب مراعاة بعض القواعد عند تعبئة الطماطم وعند تداولها بعد ذلك :

- ١ - الجفاف السطحي لثمار الطماطم لوقايتها من Water internalization - أي حركة البكتيريا الحية والتراكيب الفطرية داخل أنسجة الثمار بعد دخولها من خلال قنوات مائية في سطح الثمار - ويتم ذلك بوجود طبقة هواء أو طبقة شمعية على الثمار.



٢ - تطهير سطح الثمار عند وجود تلوث ميكروبي باستعمال ماء مضاف إليه Chlorine إما على صورة غازية Chlorine gas أو محلول هيبوكلورايت Hypochlorite solution حيث يتكون مباشرة مركبان من الكلورين الحر هما Hypochlorous acid و Hypochlorite ion. المركب الأول أكثر سمية للميكروبات بما يقرب من ٢٠ - ٣٠٠ مرة عن المركب الثانى ويتكون بنسبة ٩٧٪ إذا كان pH الماء 6.0. أما إذا كان pH الماء 7.5 فنسبة تكوين كلا المركبين ٥٠٪.

٢٧ - العفن الأسود على ثمار الطماطم Tomato Fruits Black Mold

تظهر أعراض المرض إما على كتف الثمرة بالقرب من مكان اتصالها بالساق أو فى نهاية الطرف الزهرى للثمرة وتحدث هذه الأعراض لعدة أسباب منها: ضرر ناتج عن التبريد - نقص الكالسيوم - التعرض للشمس ظروف جوية مثل الحرارة المرتفعة أو سقوط أمطار غزيرة تؤدي إلى حدوث تشقق فى الثمار - تسمم النبات بالمبيدات المستعملة - المرض الفسيولوجى Cat face. وفى جميع هذه الحالات لا ينتقل المرض أو ينتشر من ثمرة إلى ثمرة أخرى.

لكن يوجد عديد من المتطفلات يمكن أن تسبب هذا المرض منها *Stemphyllium* و *Alternaria arborescens* و *S. consortiale* و *botryosum*.

أول مظاهر الأعراض وجود مساحات غائرة أو مسطحة مصحوبة بتشقق فى الثمرة أو أضرار أخرى. تغطى هذه المساحات سريعاً بعفن بنى داكن أو أسود (Fig 61). وقد يوجد أيضاً ضرر داخلى فى الثمرة. الثمار الخضراء مقاومة لهذا المرض إلا إذا تعرضت لدرجات تجمد Chilling أو إذا أصيبت بالمرض الفسيولوجى Blossom end rot أو تعرضت لرش بعض المركبات الكيماوية وأدى ذلك إلى حدوث ضرر بالثمار.

المقاومة Control

١ - تقليل الري والأفضل أن يكون الري بالتقطير Dripping irrigation.

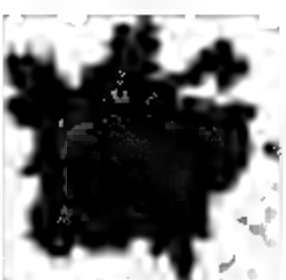
٢ - عدم ترك الثمار على العرش مدة طويلة بعد النضج.

٢٨ - عفن التربة Soil Rot

يتسبب عفن التربة من فطر *Rhizoctonia solani* حيث يخترق الفطر الثمرة عن طريق الجروح أو عن طريق البشرة السليمة نتيجة احتكاكها بالتربة. تظهر الأعراض كبقع صغيرة غائرة بنية اللون على جانب الثمرة الملامس للتربة وعادة توجد نقطة منفردة يهاجمها الفطر. عندما تكبر هذه البقعة على الثمرة تكون عفناً يشبه أعراض مرض Buckeye المسبب عن فطر *Phytohthora parasitica* لكن يوجد أوجه اختلاف بين المرضين:

١ - حلقات عفن التربة متداخلة ومتقاربة ومحددة أكثر من حلقات عفن الفيتوفثورا.

٢ - بقع عفن التربة منخفضة قليلاً عن سطح الثمرة وحلقاتها متداخلة ومنتظمة الشكل.



٣ - فى معظم حالات الإصابة بعفن التربة تتمزق البشرة عند مركز البقعة ولكن نادرا ما يحدث ذلك فى عفن Buckeye (Fig 62).

تزداد الإصابة بهذا المرض فى الأراضى الغدقة وأيضاً زيادة الرطوبة الجوية تؤدي إلى زيادة الإصابة.

المقاومة Control

نادراً ما يكون المرض ذا أهمية فى حقول الطماطم المنزرعة على قوائم أو المرباة رأسياً أو النامية فى تربة مغطاة بأغطية بلاستيك.

يجب فرز الثمار عند عملية التدريج وإبعاد الثمار المصابة بجروح أثناء عملية النقل. المبيدات المستعملة فى مقاومة عفن الفوما يمكن أن تقاوم هذا المرض أيضاً.

٢٩ - العفن المائى لثمار الطماطم Tomato Water Mold

ويسمى أيضاً Pythium Rot

السبب الرئيسى لهذا المرض طفيل *Pythium ultimum* وأنواع أخرى من جنس *Pythium*. تظهر الأعراض كضرر مشبع بالماء على الثمار الناضجة الملامسة للتربة الرطبة وفى خلال عدة أيام تتحول الثمرة المصابة بالكامل إلى ما يشبه حقيبة ماء (Fig 63).

المقاومة Control

- ١ - الزراعة على مصاطب مرتفعة مع تقليل الري الأخدودى.
- ٢ - تجنب الري فى آخر الموسم وخاصة عندما يزداد التهديد بسقوط الأمطار.
- ٣ - تجنب بلل قمة الخطوط أو المصاطب عند نضج الثمار.
- ٤ - عند بداية عقد الثمار ترش النباتات بأحد المبيدات الوقائية مثل Ronilan - Rovral - Topsin أو مبيد Euparen وهو متخصص فى أعفان الثمار.

٣٠ - عفن الفيوزاريوم على ثمار الطماطم Fusarium Rot on Tomato Fruits

يسبب هذا العفن فطر *Fusarium solani*. تحدث الإصابة بهذا المرض عند ملامسة الثمار للتربة الباردة أو انخفاض درجة حرارة الحقل. يغطى المنطقة المصابة ميسيليوم أبيض زغبى أو ميسيليوم وردى فاتح إلى قرمزي. (Fig 64).

المقاومة Control

- ١ - تتبع العمليات الزراعية السابق ذكرها فى تقليل الإصابة بأعفان الثمار.



٢ - فى بحث أجرى بواسطة Amadioha and Uchendu (2003) وجد أن رش ثمار الطماطم بمستخلص كحولى لأجزاء مختلفة من نباتات النيم (Neem plants) (*Azadirachta indica*) خاصة قلف النبات يمكن استعماله بواسطة المزارعين لمقاومة عفن ثمار الطماطم المسبب من فطر *F. solani* فى المخازن.





Tomato Late Blight

Fig (1)

Life cycle of *P. infestans*
(a) Sporangiphores; (b) sporangia;
(c) sporangial contents dividing up
to form zoospores; (d) zoospores; (e)
germinating zoospores

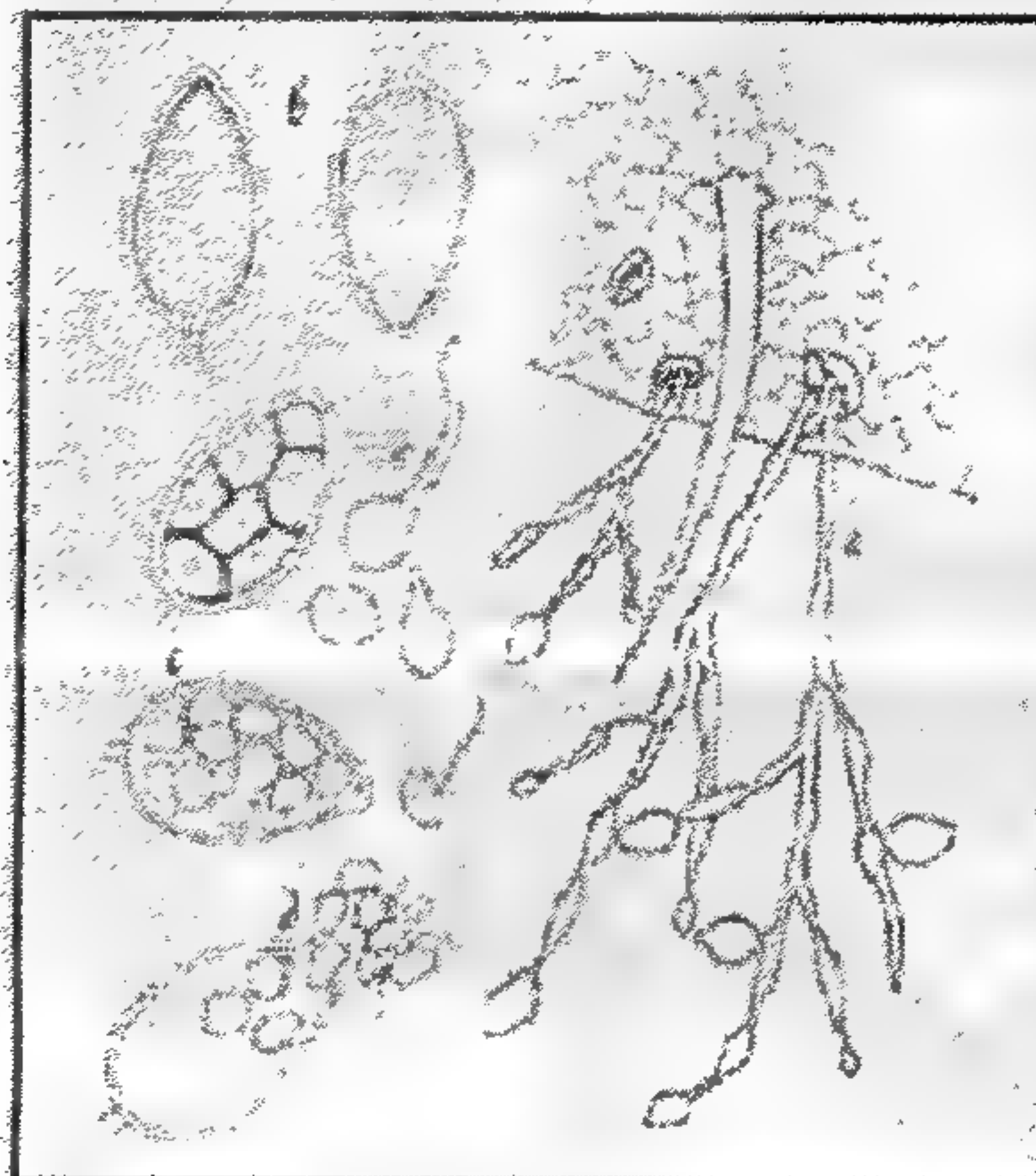


Fig (2)

Late blight on tomato leaf

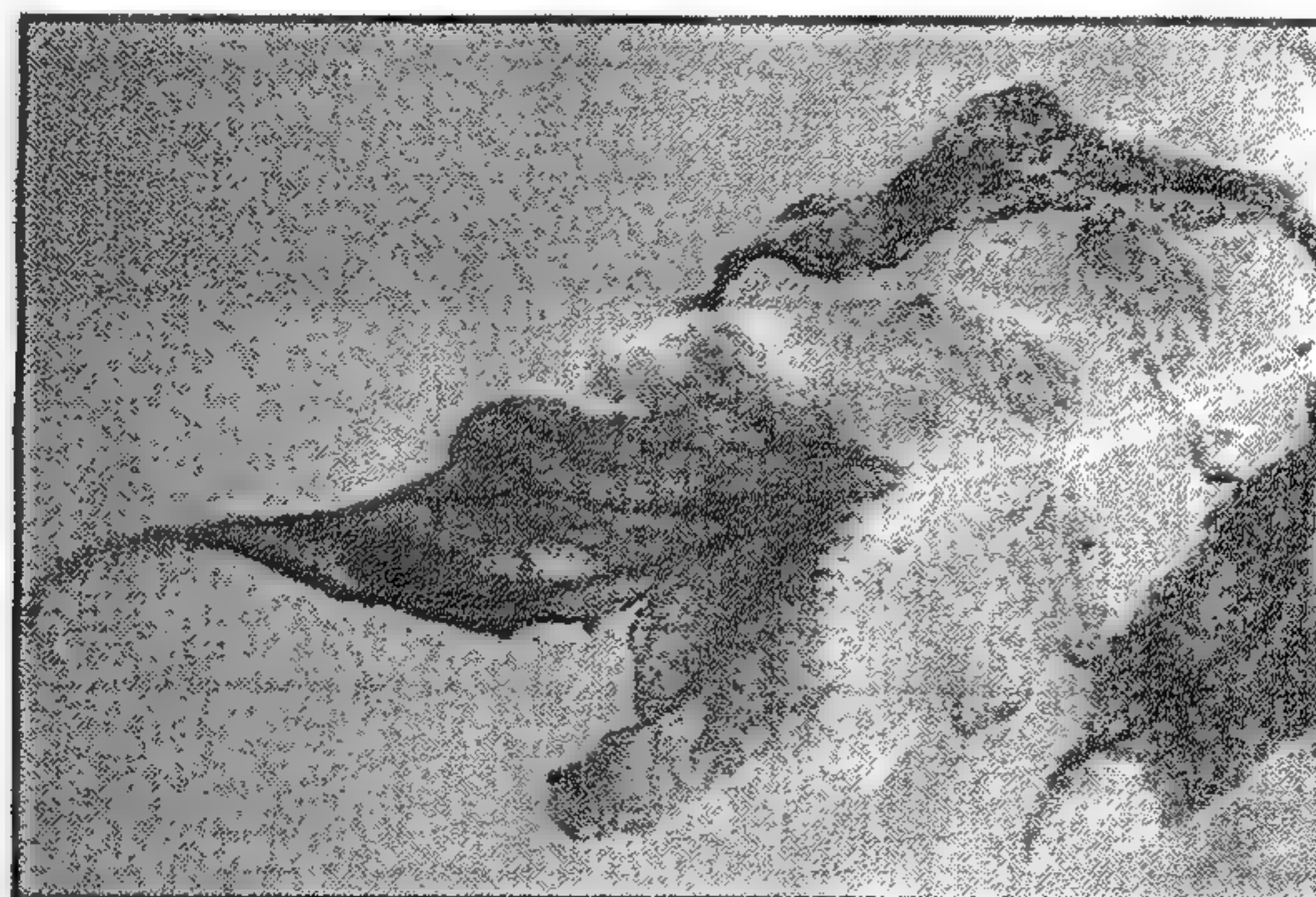


Fig (3)

Late blight lesions on susceptible tomato
stem



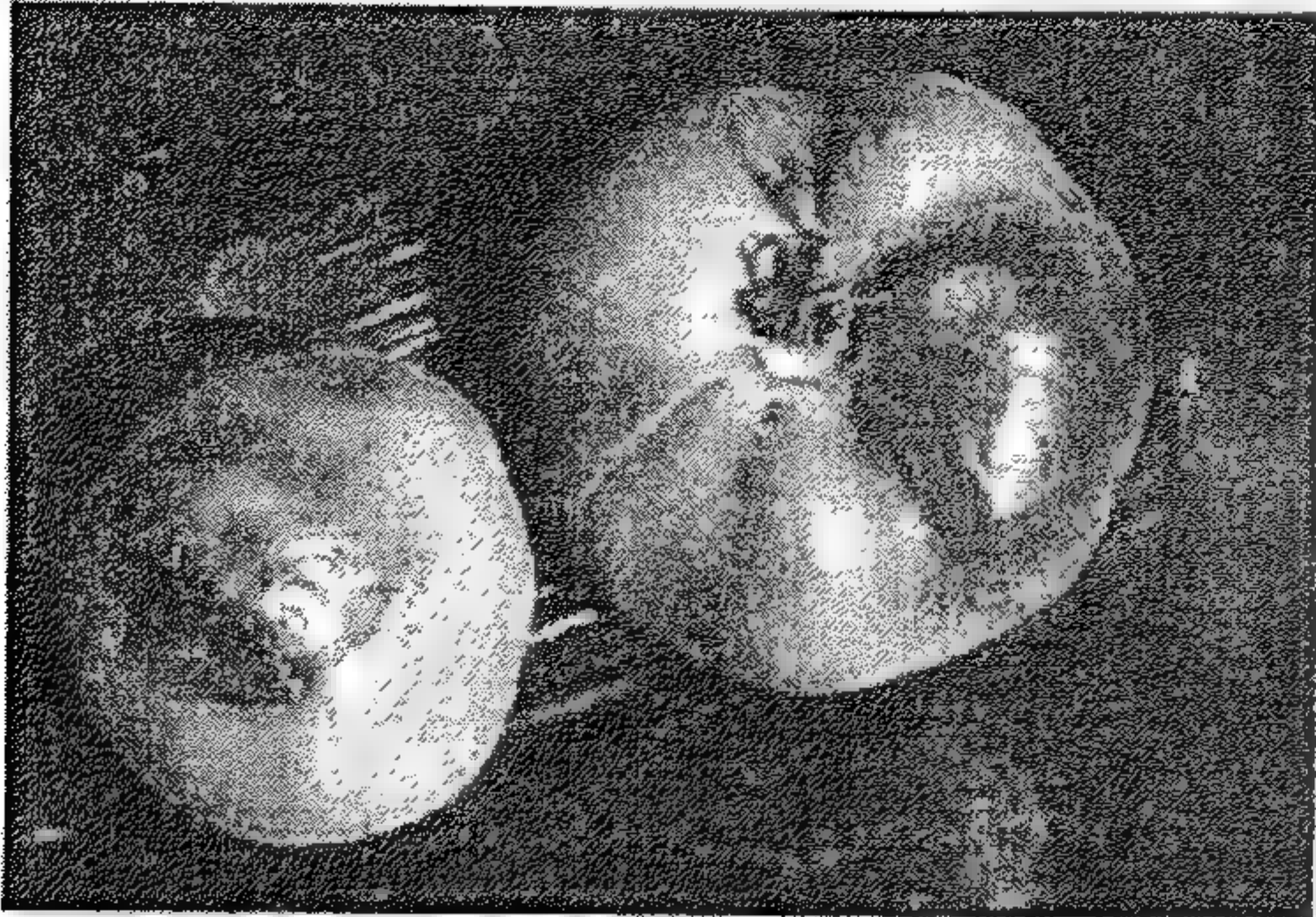


Fig (4)

Tomato late blight on green fruits



Fig (5)

Tomato late blight on red fruits

Tomato Buckeye

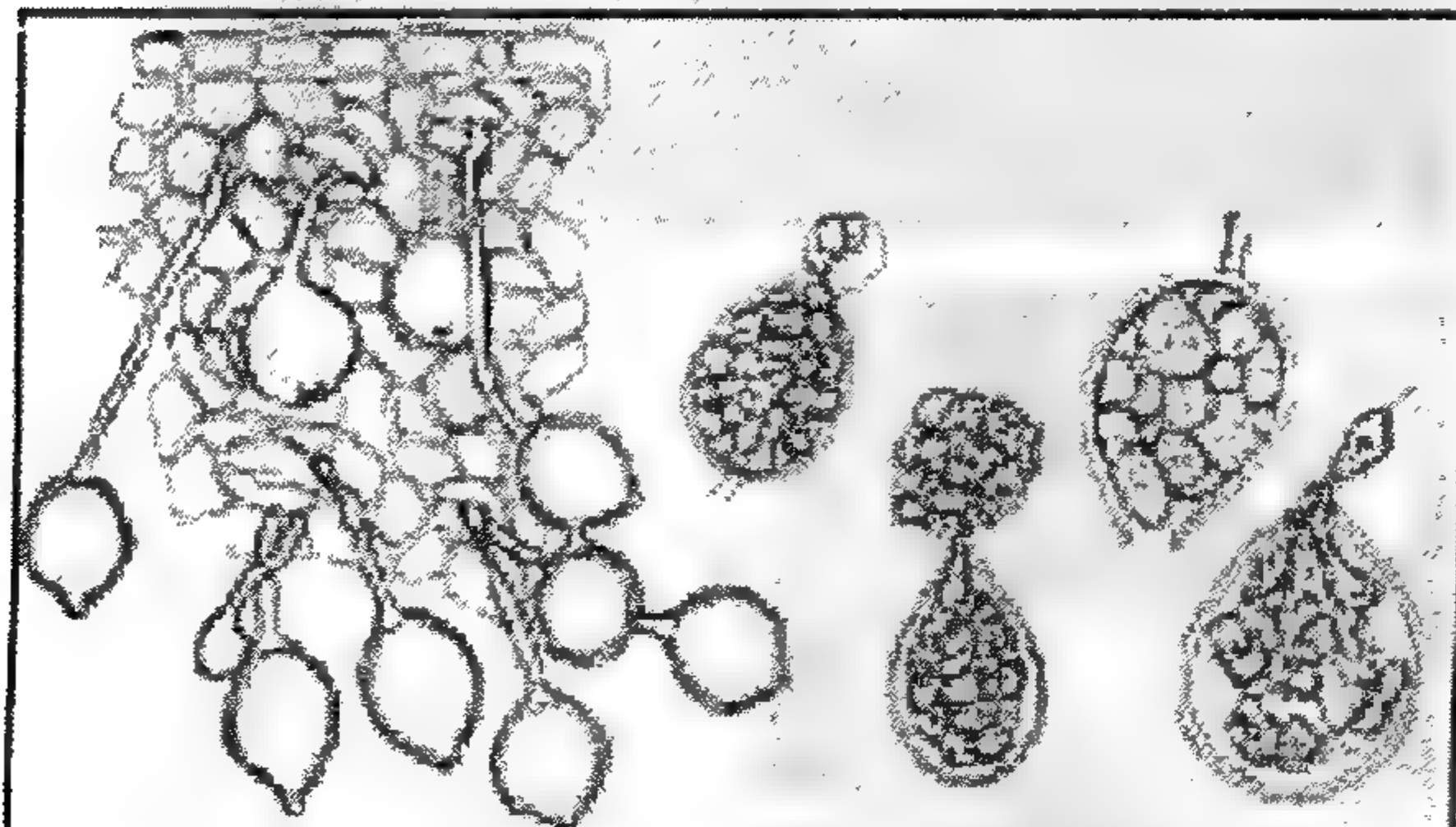


Fig (6)

Phytophthora parasitica, a common buckeye rot fungus: sporangiophores and sporangia in various stages of forming zoospores (drawing by Lenore Gray)

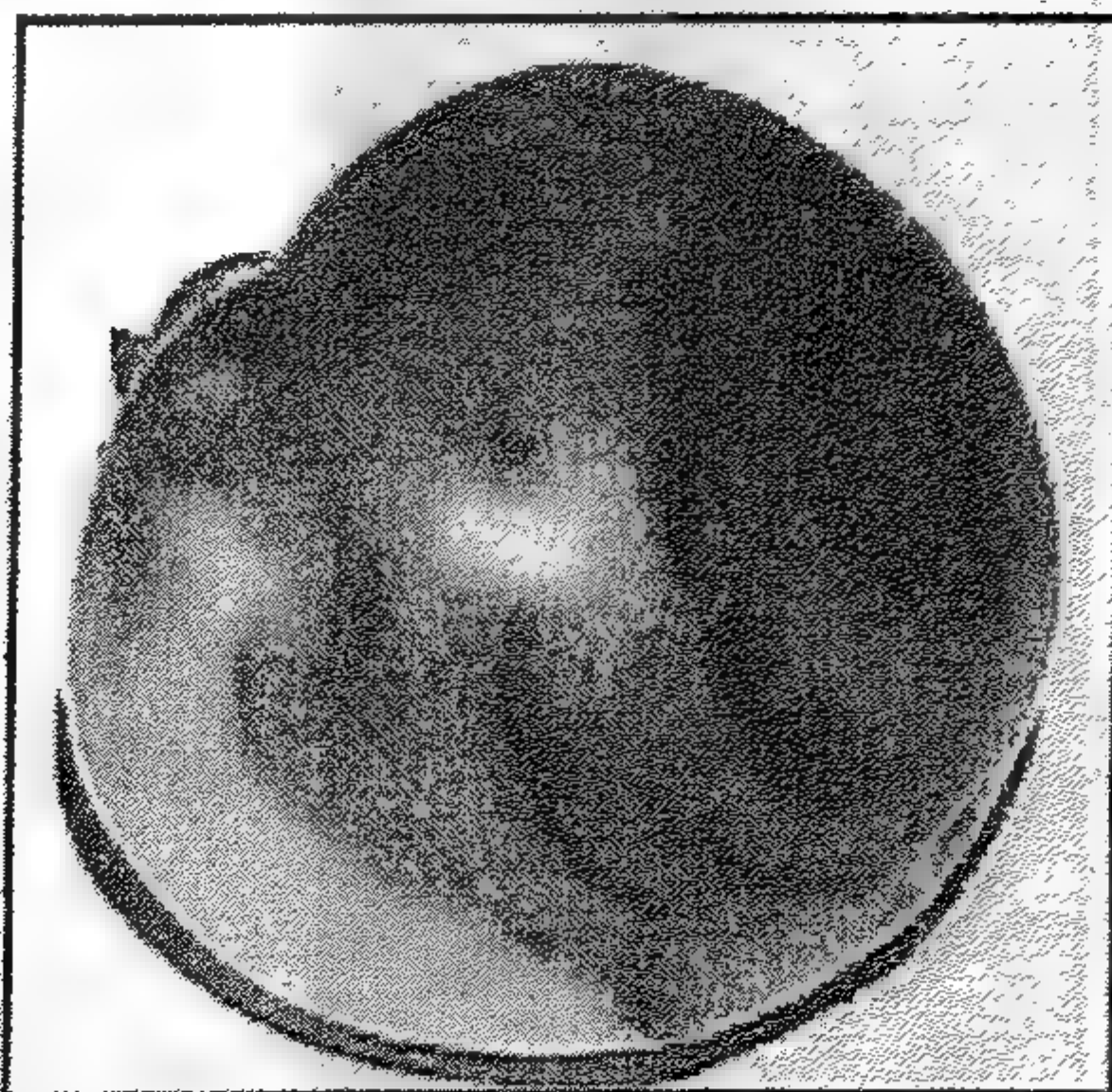
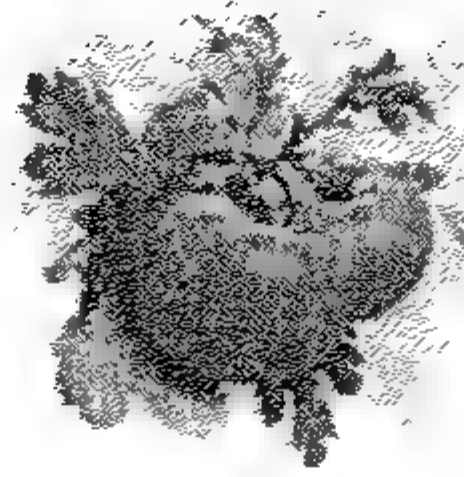


Fig (7)

Fruit lesions with concentric ring pattern typical of buckeye rot (photo by P. Warren)



Tomato Early Blight and Collar Rot Caused by *A. solani*

Fig (8)

Alternaria solani spores

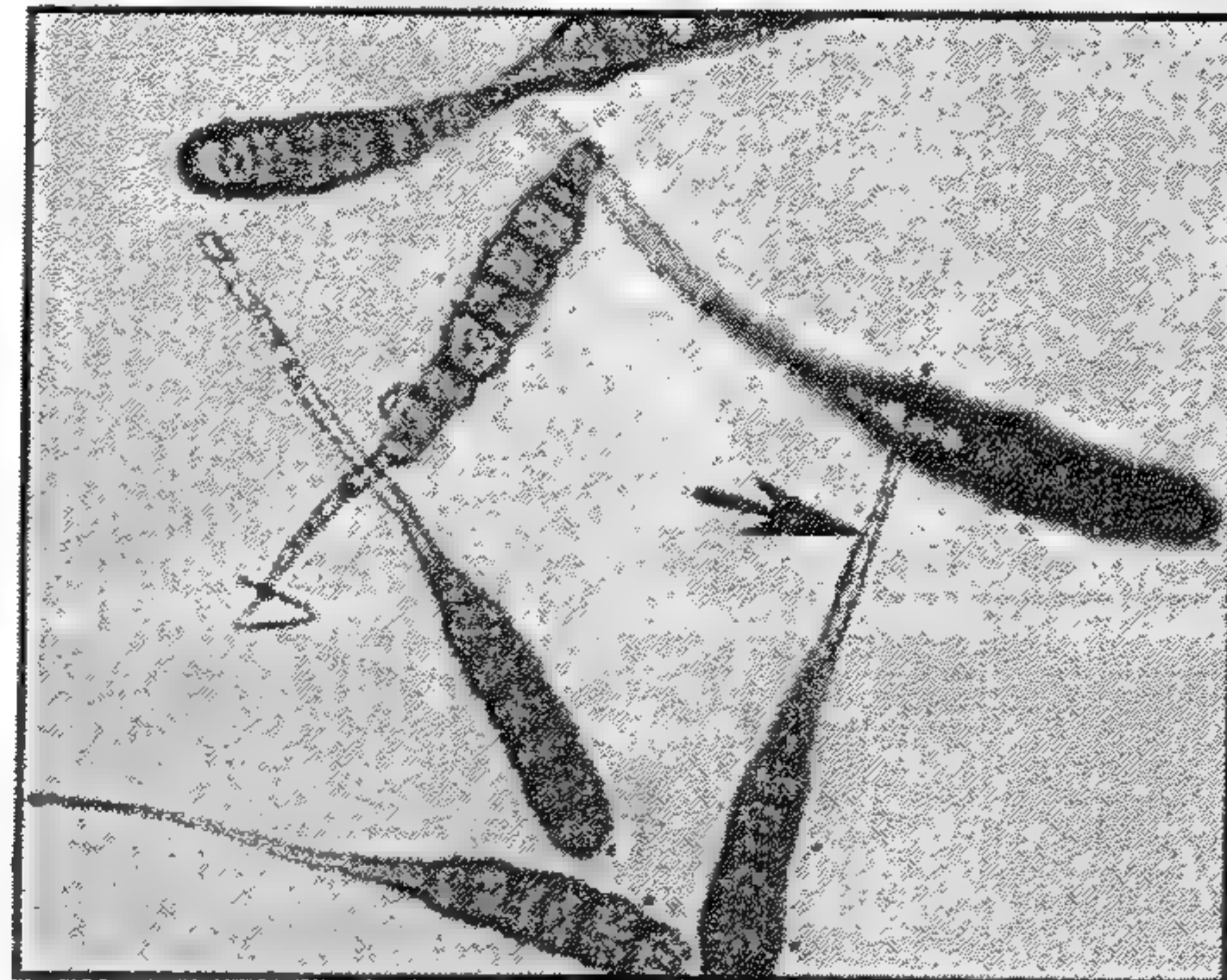


Fig (9)

Tomato collar rot on seedling stem

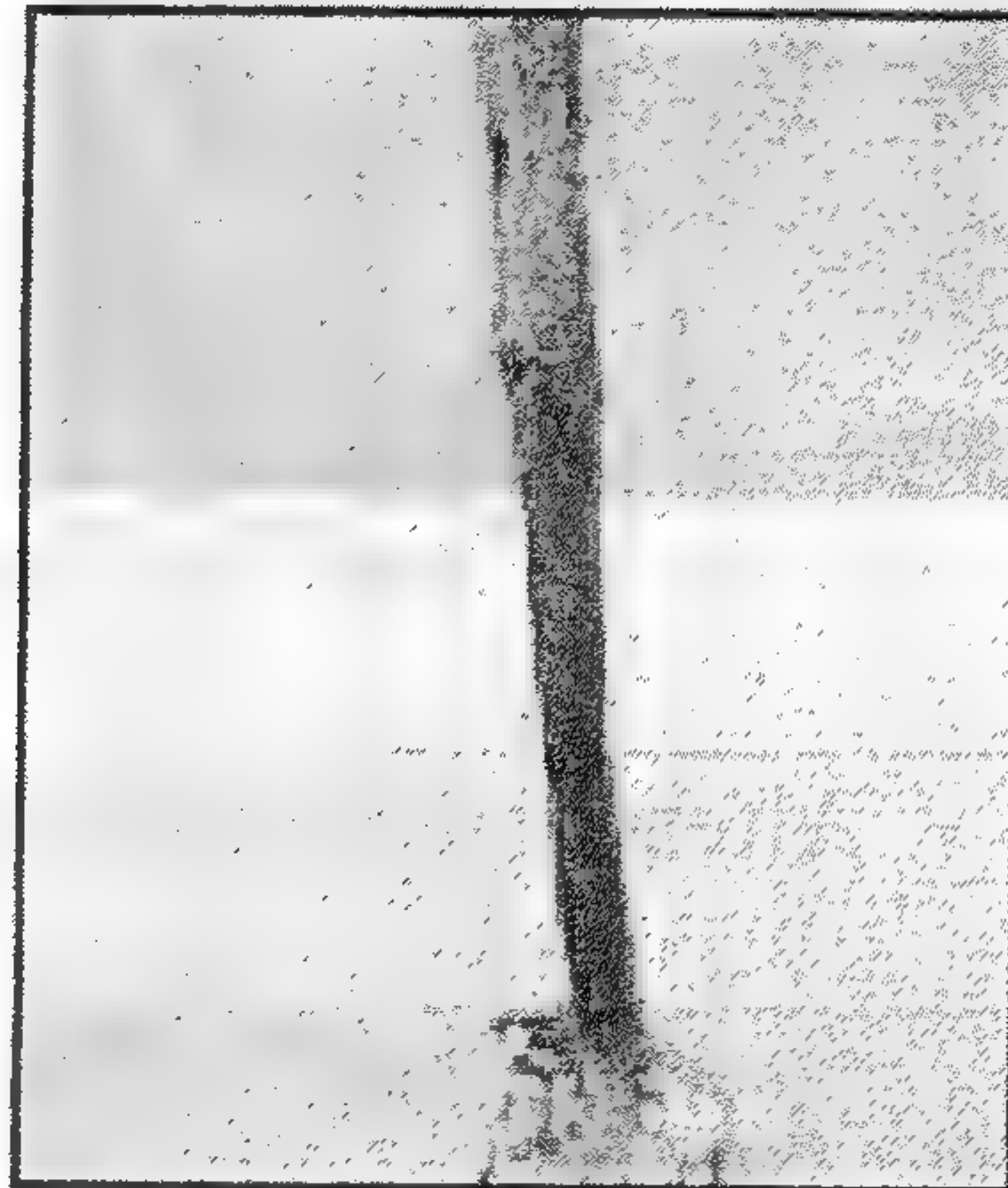


Fig (10)

Tomato Early Blight
Stem lesions caused by *A. solani*



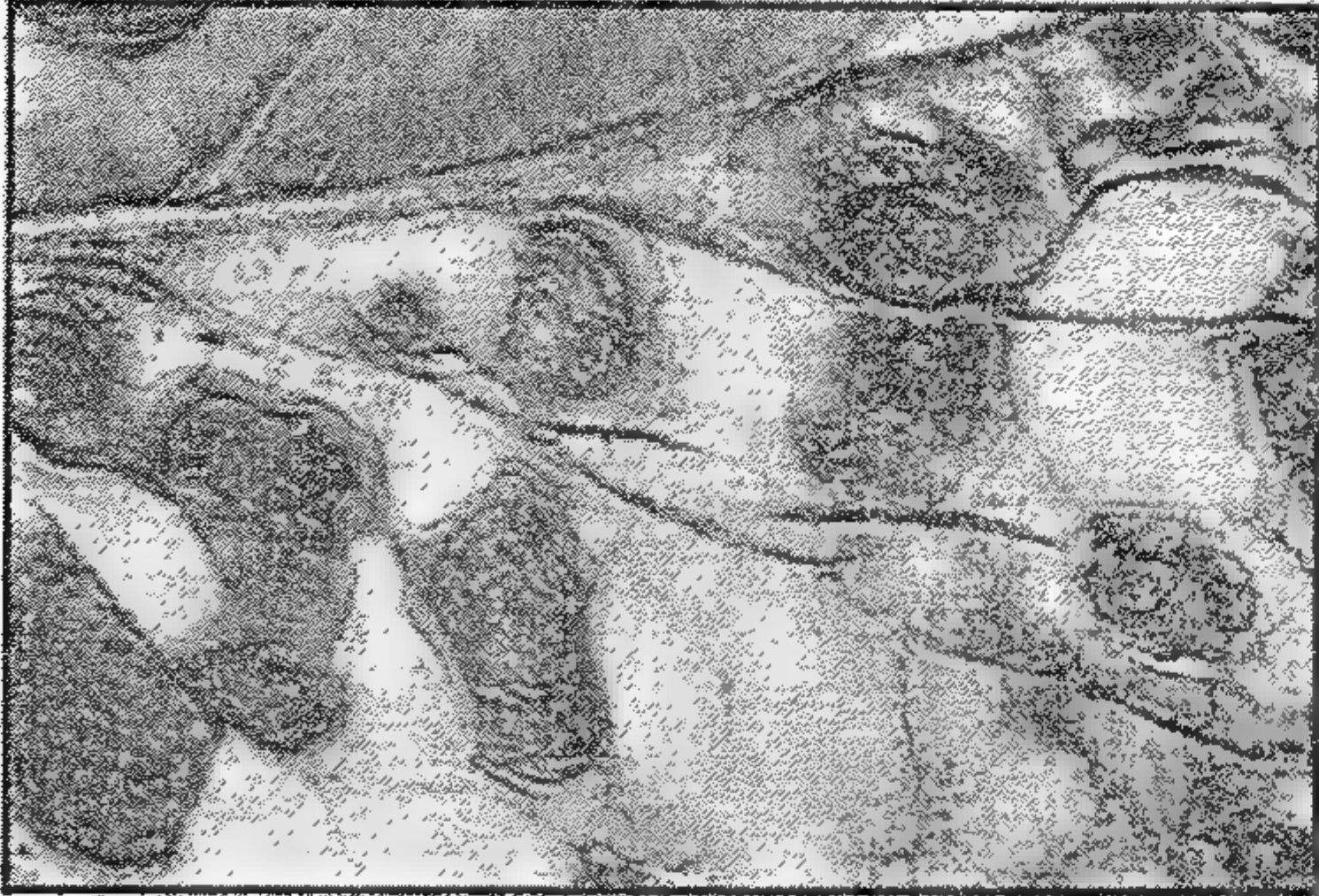


Fig (11)

**Tomato early blight
Target- ring lesions leaf**



Fig (12)

Tomato early blight on fruit and leaves

Alternaria Stem Canker (*A. alternata*)



Fig (13)

**Conidia and conidiophore of
*A. alternata***



Fig (14)

Alternaria stem canker

Alternaria tenuis

Fig (15)
Conidia and conidiophores of *A. tenuis*

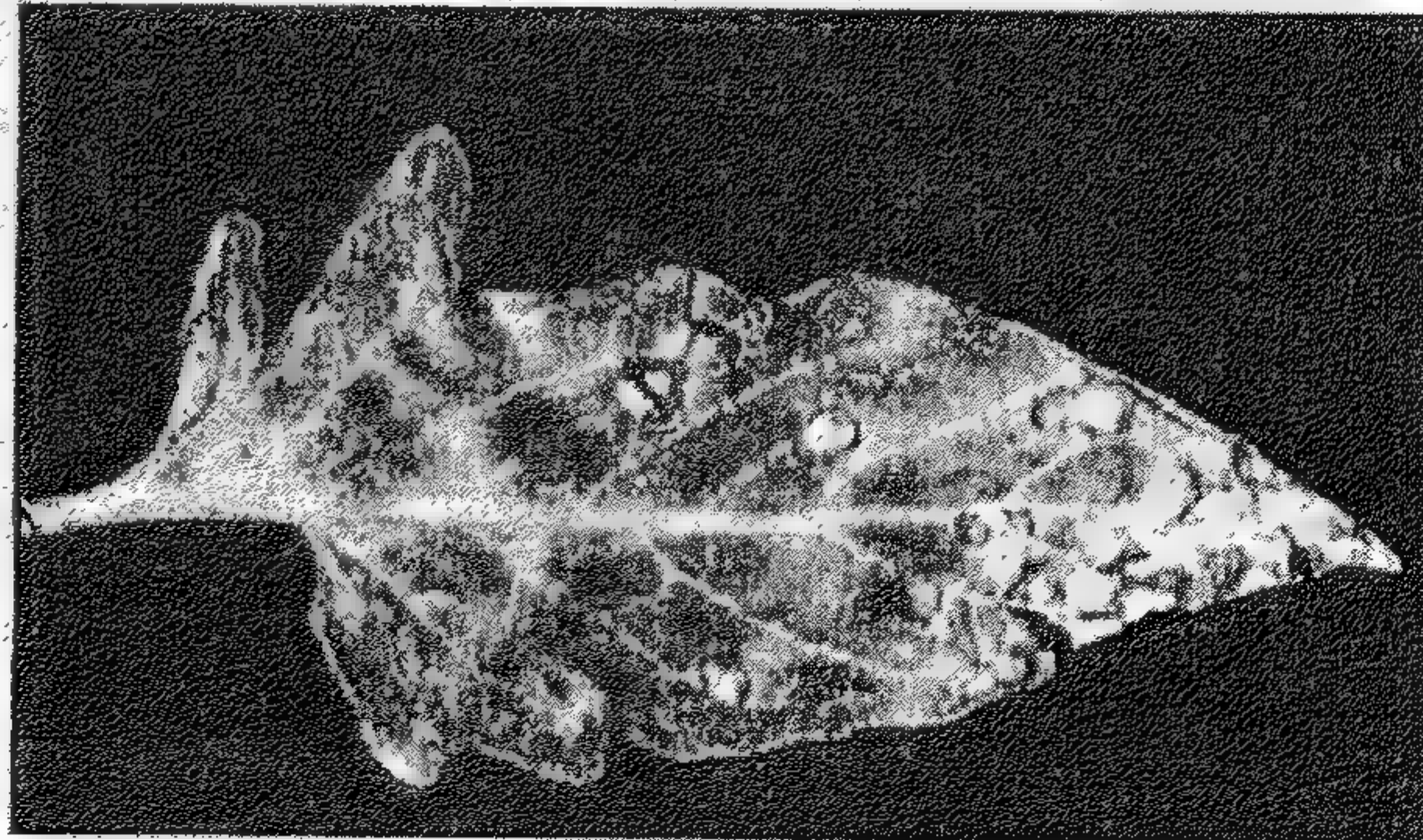


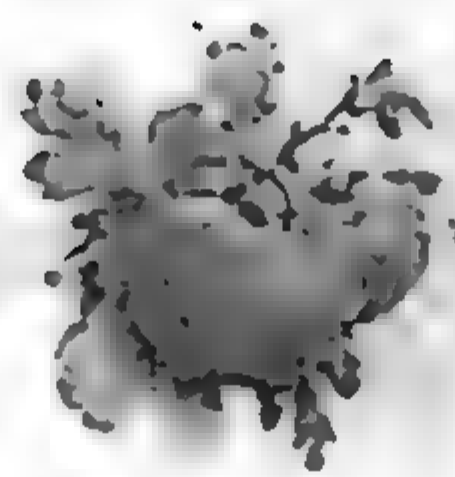
Septoria Leaf Spot

Fig (16)
Pycnidia of *Septoria lycopersici*



Fig (17)
Septoria lesions have tan or whitish centers





Black Leaf Mold

Pseudocercospora fuligena conidiophores and conidium



Fig (18)
Fascicle of divergent
conidiophores

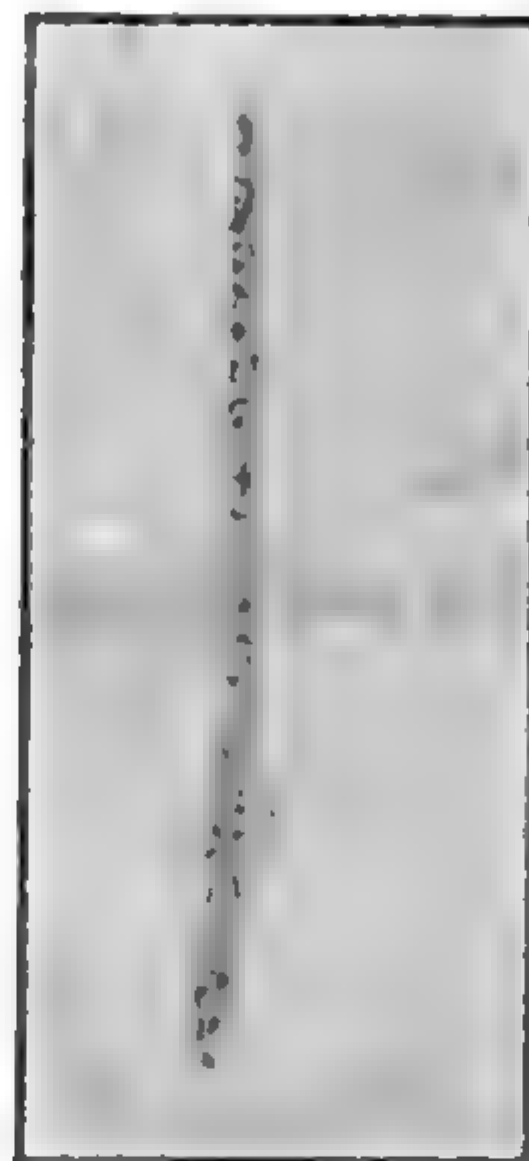


Fig (19)
Solitary cylindric-
obclavate conidium

Symptoms of Black Leaf Mold on Tomato Leaves

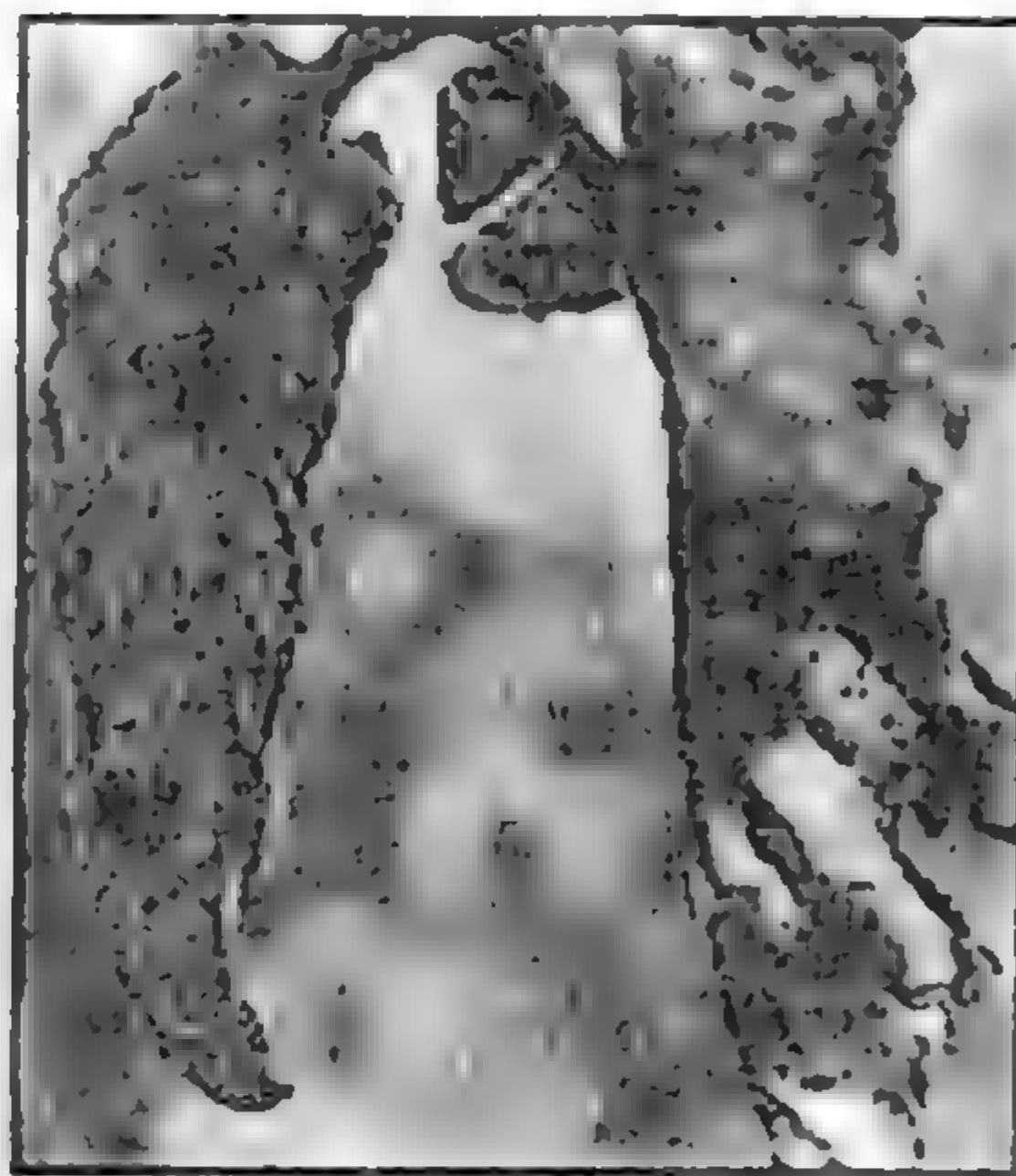
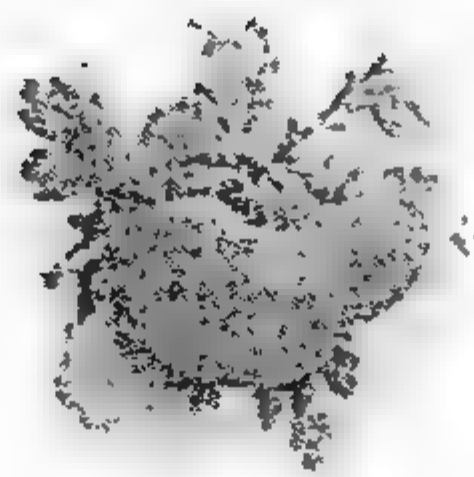


Fig (20)

Black sooty patches develop on both upper and lower leaf surfaces (left)
The soot- covered leaves wilt, dry, and usually remain hanging on the vine (right)



Tomato Leaf Mold

Fig (21)

Fulvia fulva the tomato leaf mold fungus as it might appear under a high- power microscope: (a) a fascicle of conidiophores emerging from the leaf surface; (b) conidia (drawing by Lenore Gray)

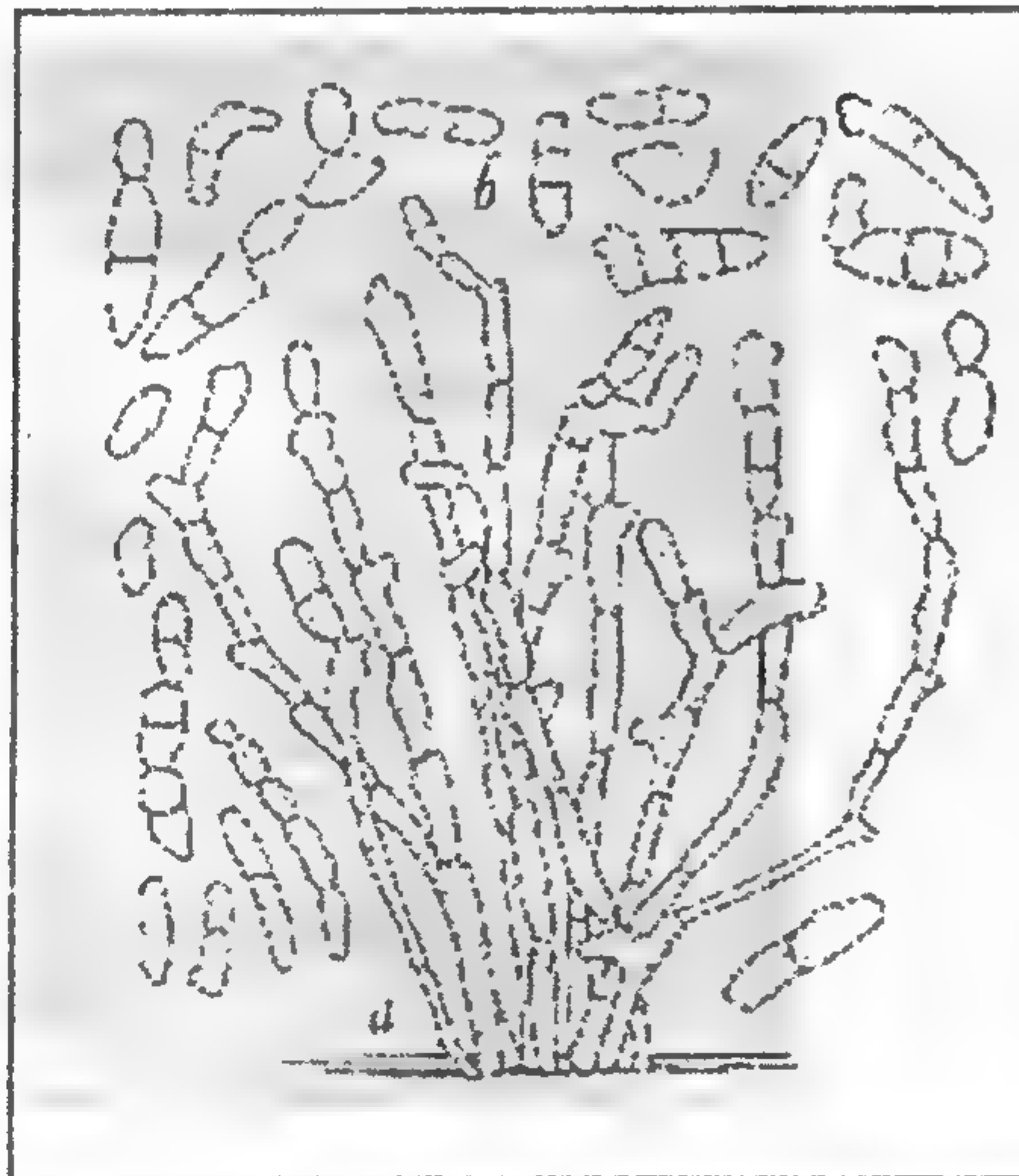


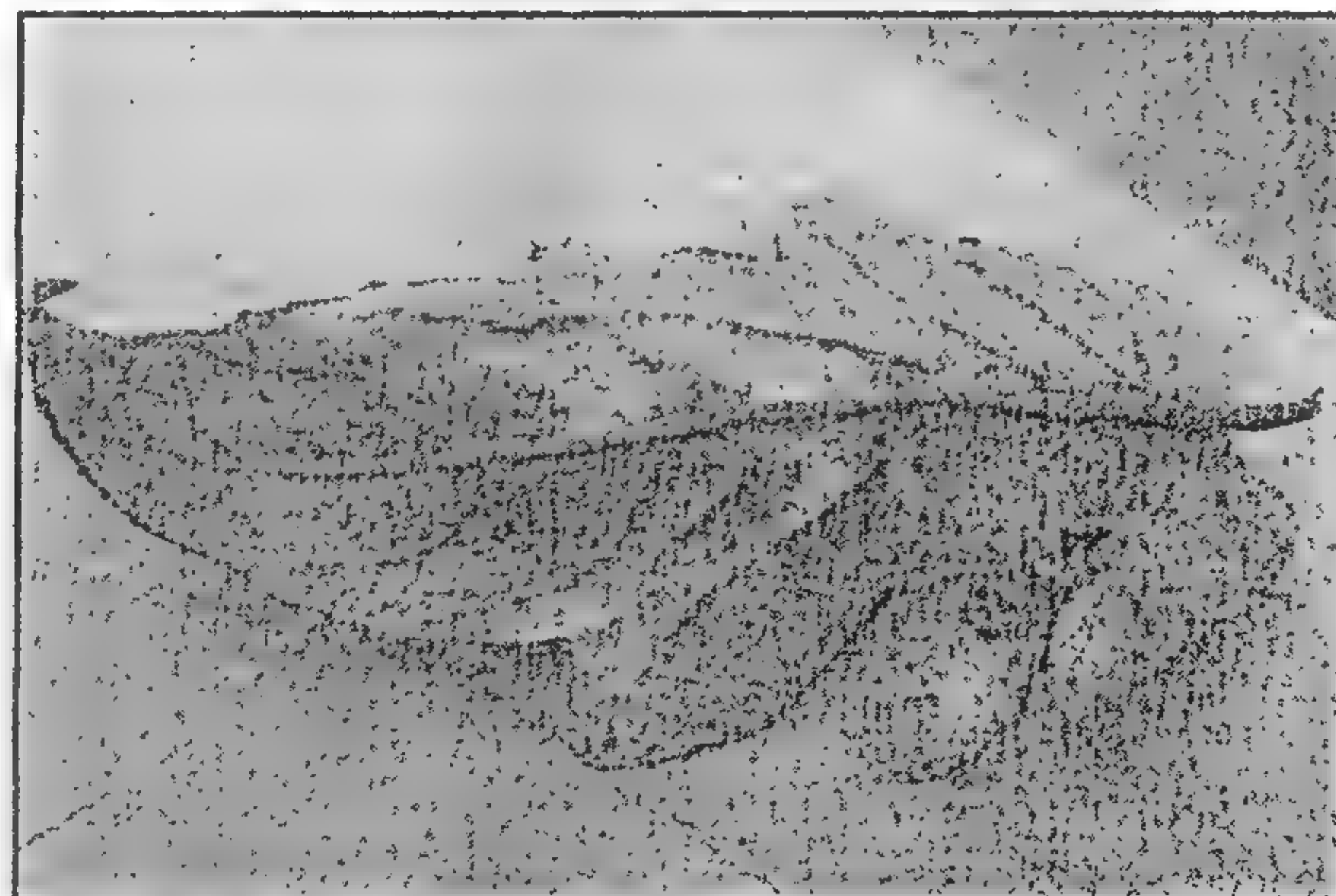
Fig (22)

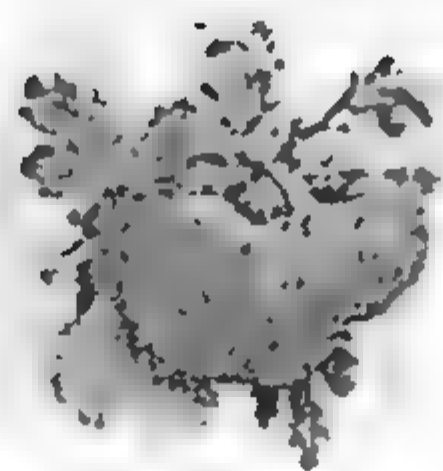
Tomato leaf mold symptoms on upper leaf surface



Fig (23)

Tomato leaf mold symptoms on lower leaf surface





Tomato Leaf Mold

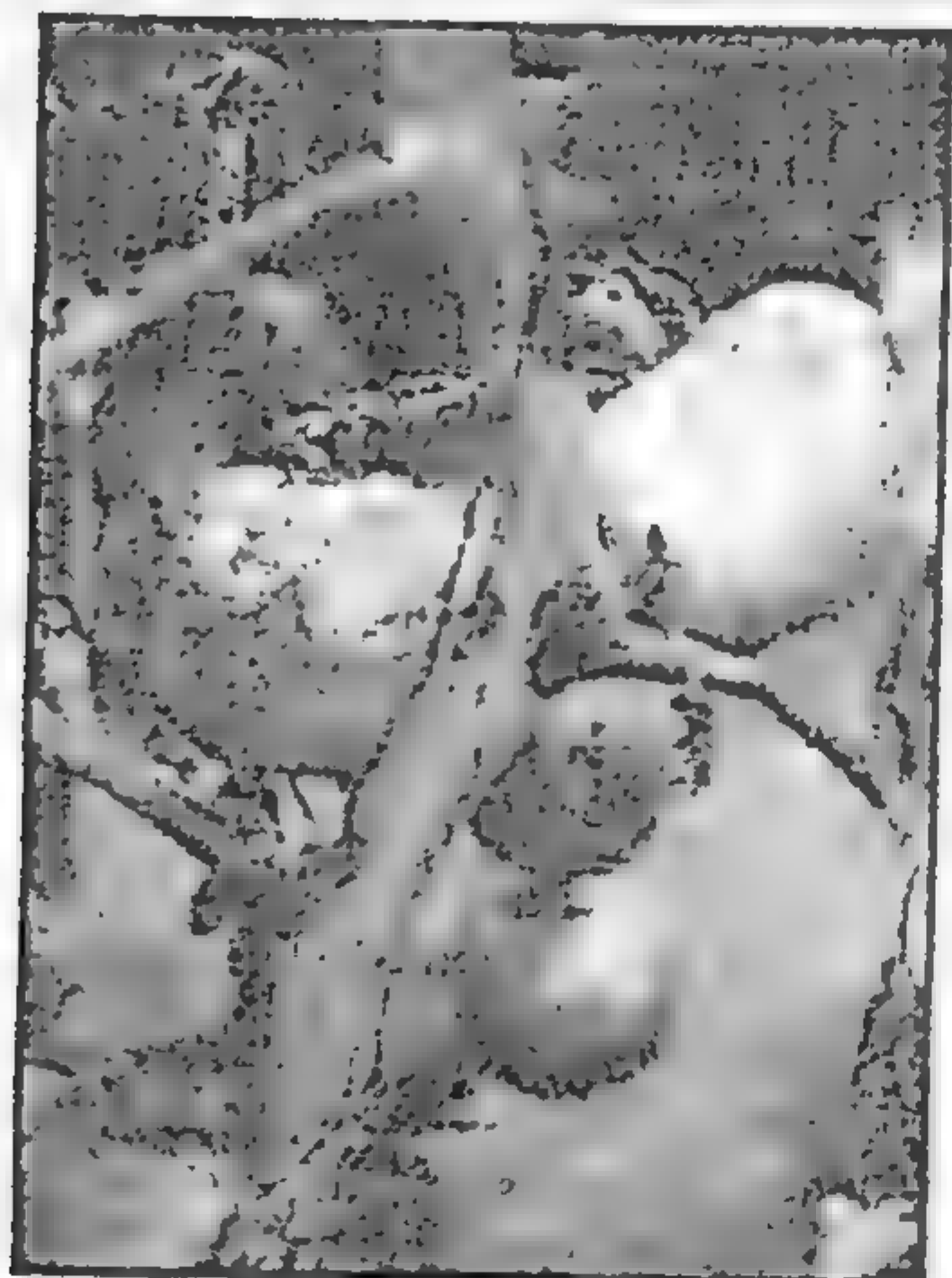


Fig (24)
Tomato leaf mold symptoms on fruit
and stem

Didymella Stem Rot

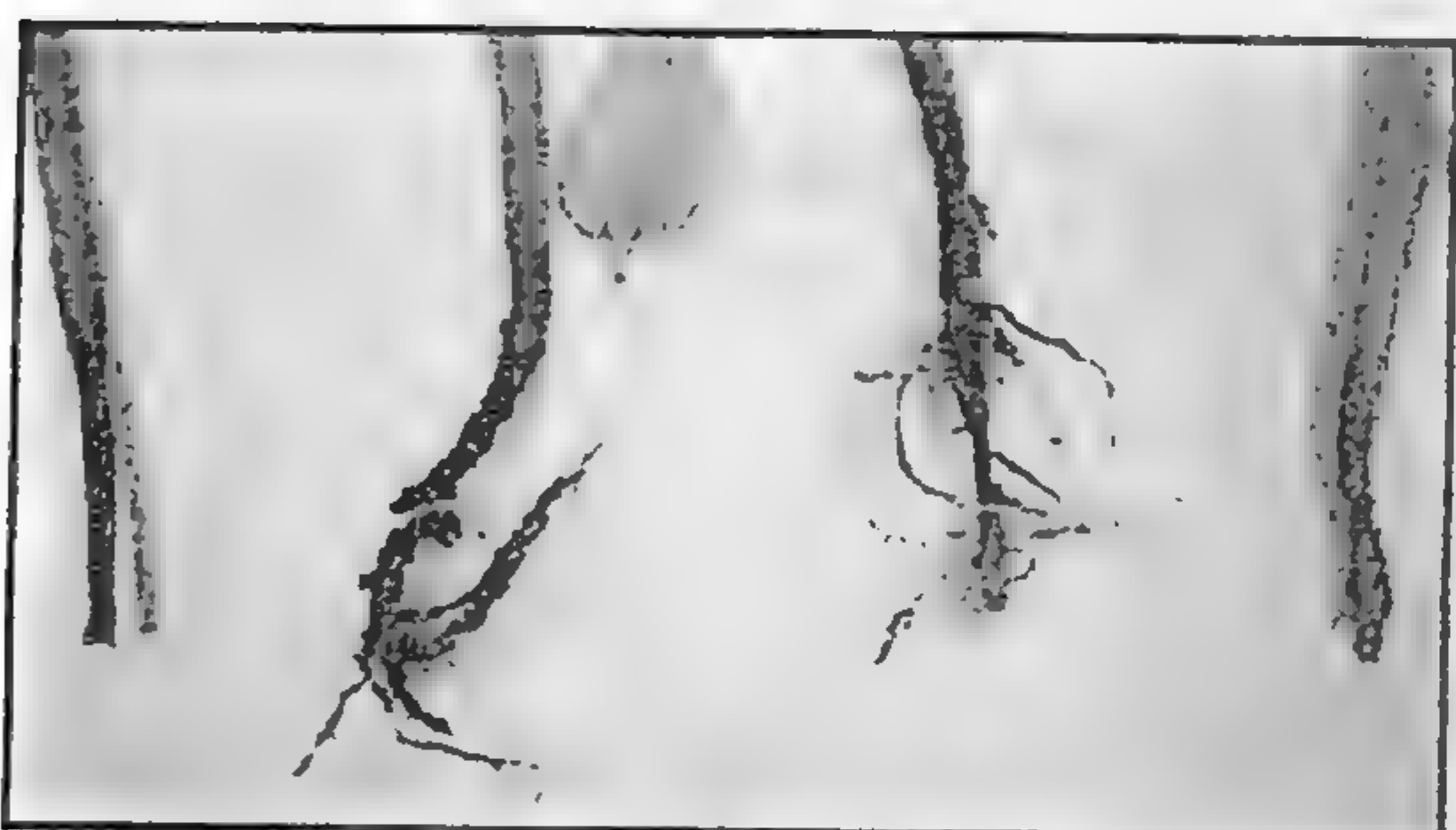
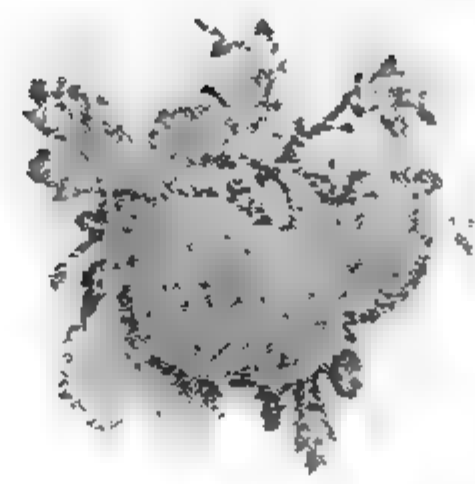


Fig (25)
Black stem cankers on seedling



Fig (26)
Large black stem canker



Tomato Target Spot

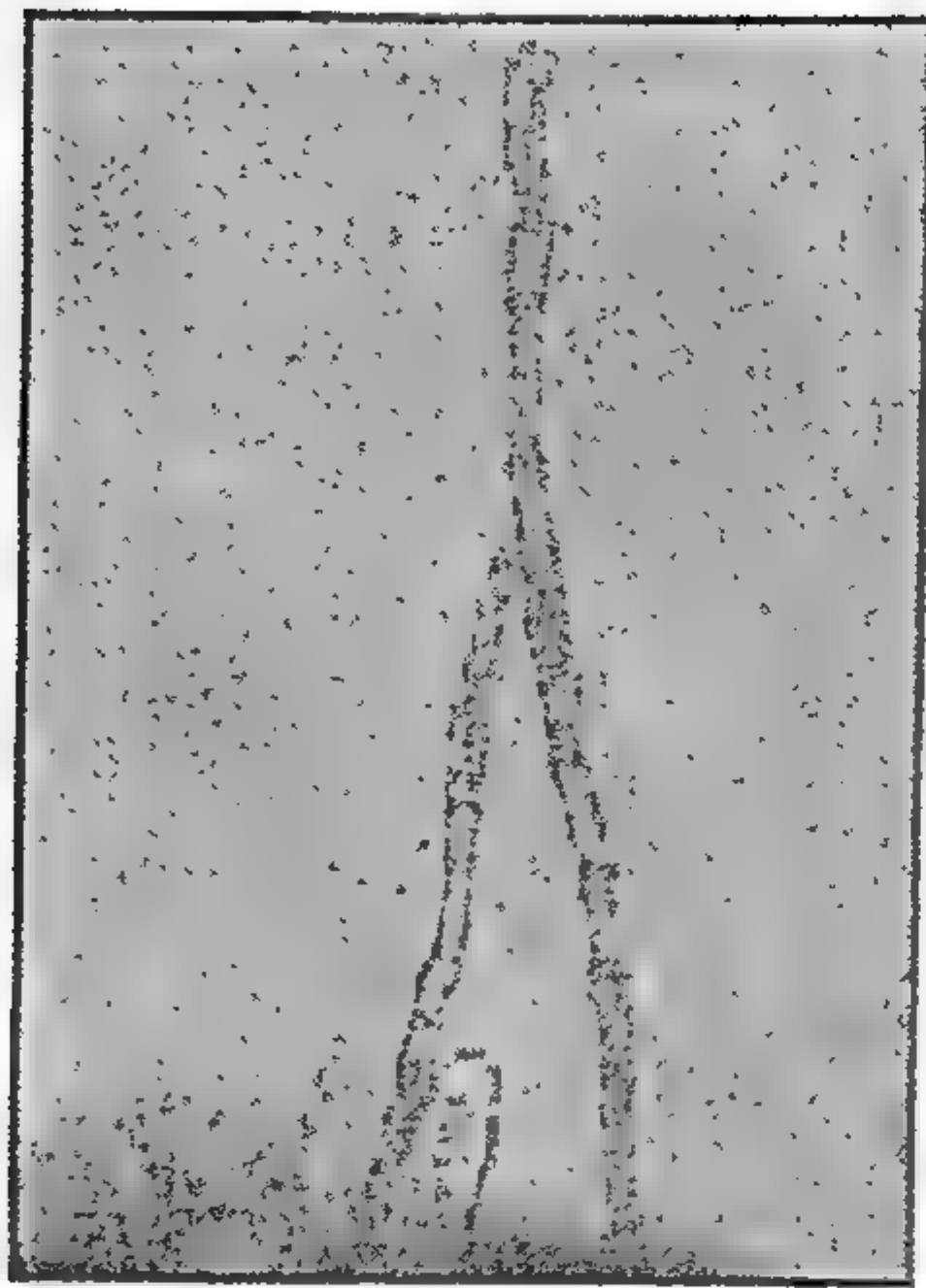


Fig (27)

Corynespora cassiicola; conidiophore
with linked cylindrical cell

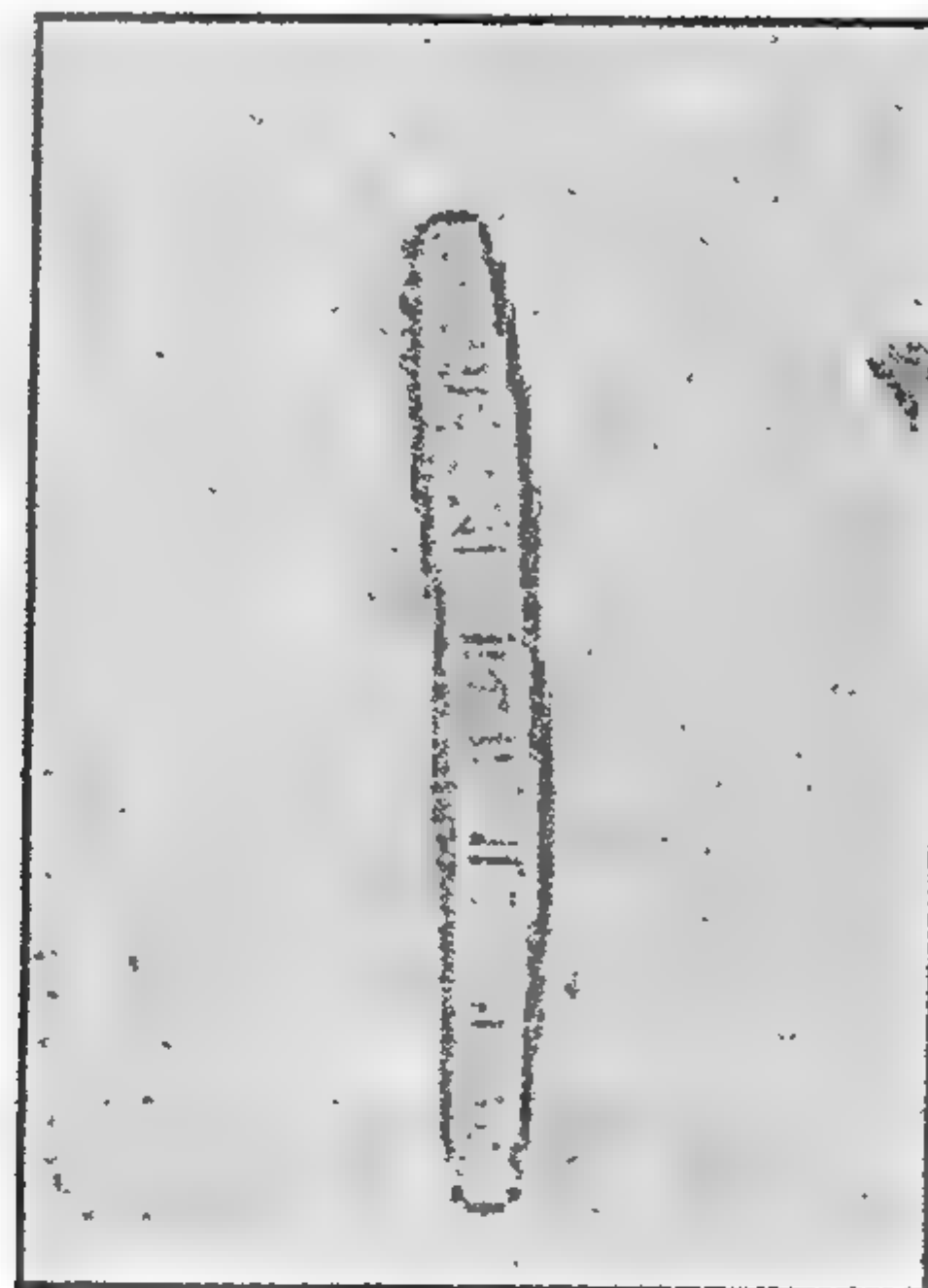


Fig (28)

C. cassiicola; conidium with pseudo- septa

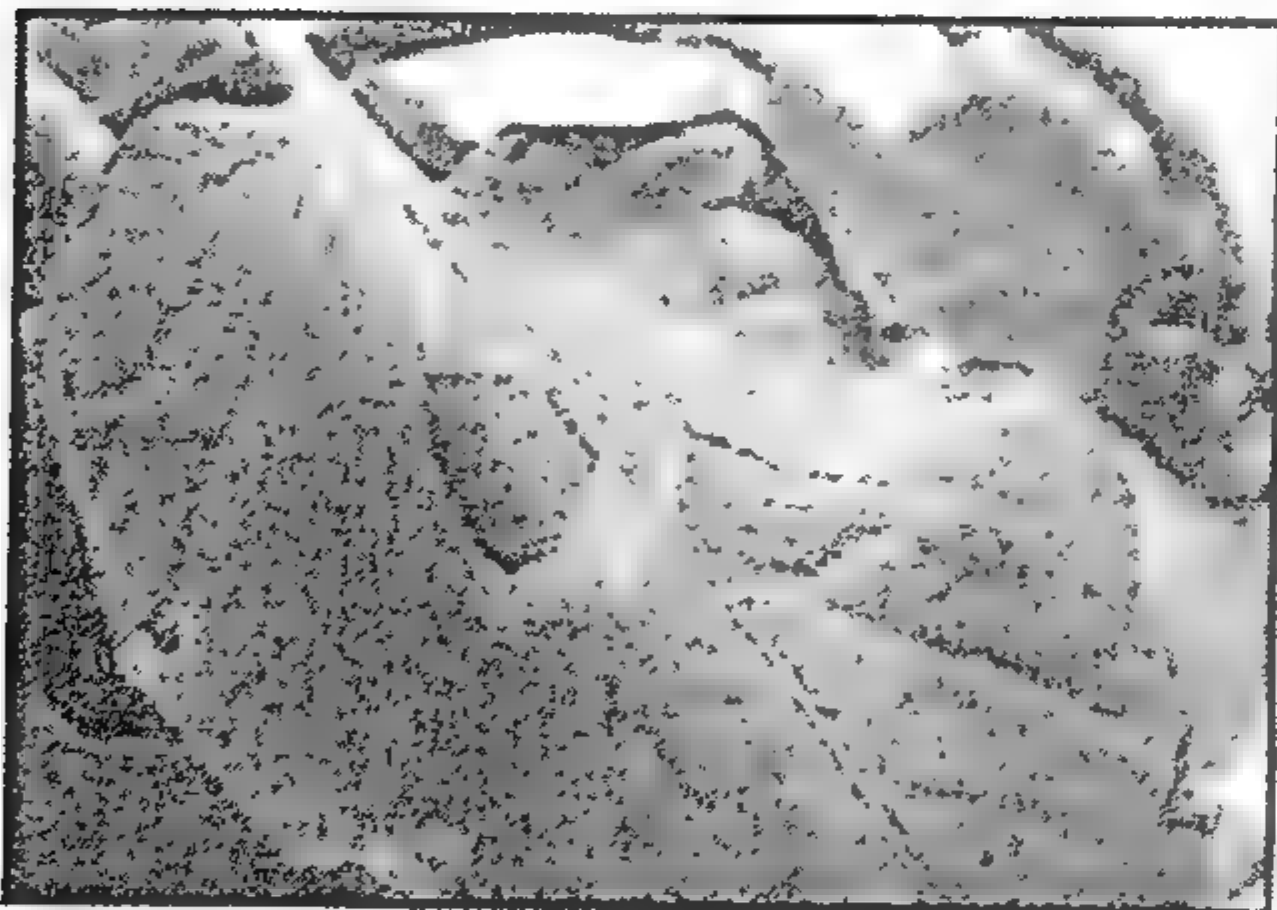


Fig (29)

Symptom of target spot on tomato leaves

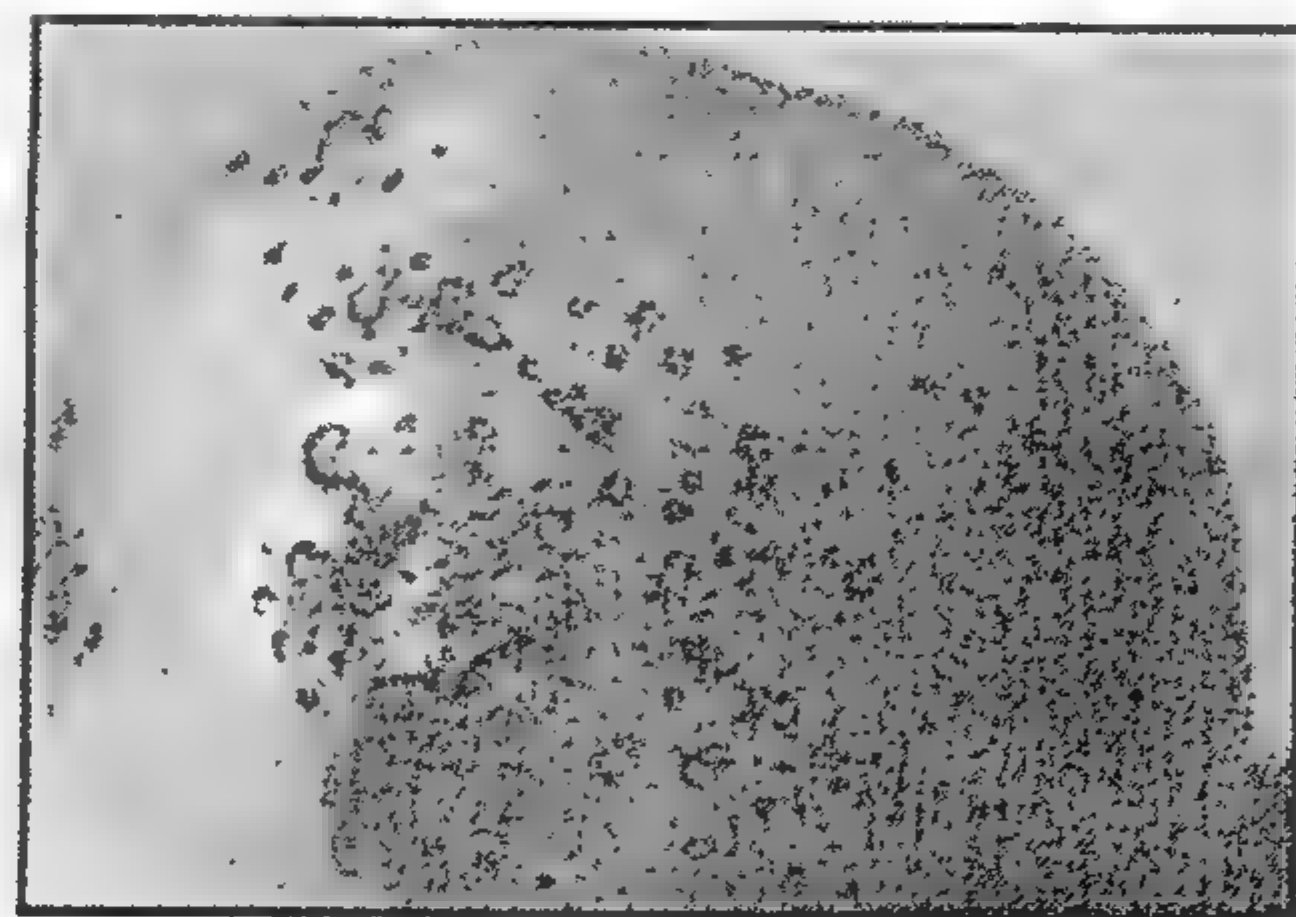


Fig (30)

Symptom of target spot on young fruit

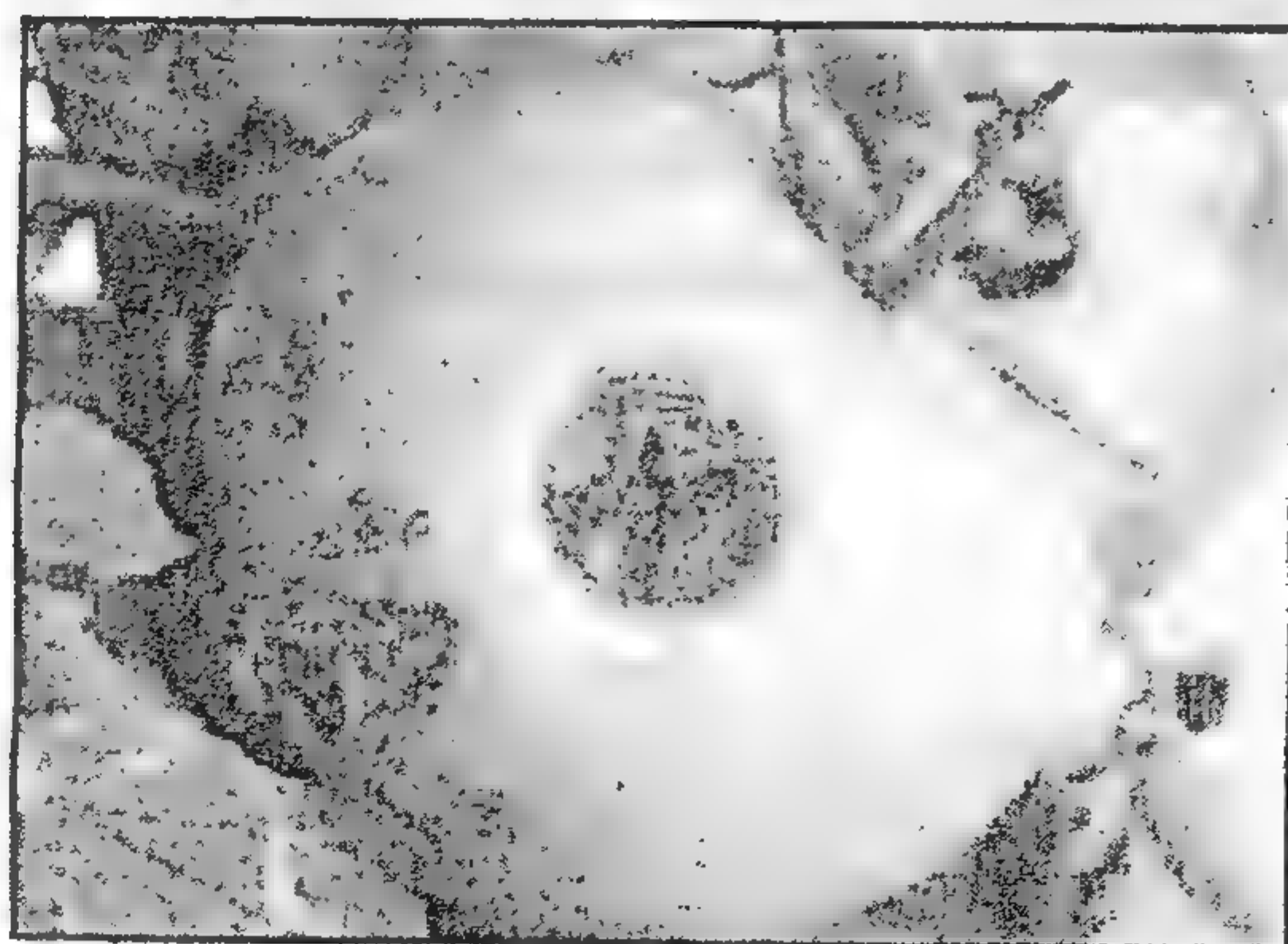
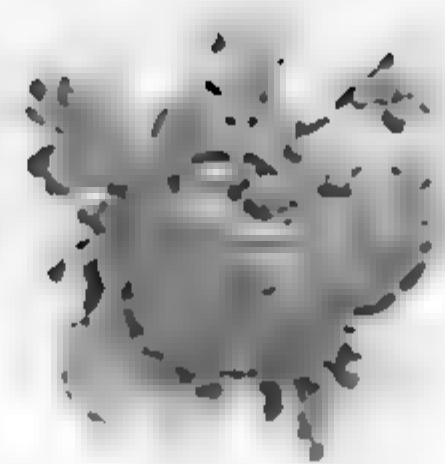


Fig (31)

Target spot symptom on ripening fruit



Grey Leaf Spot

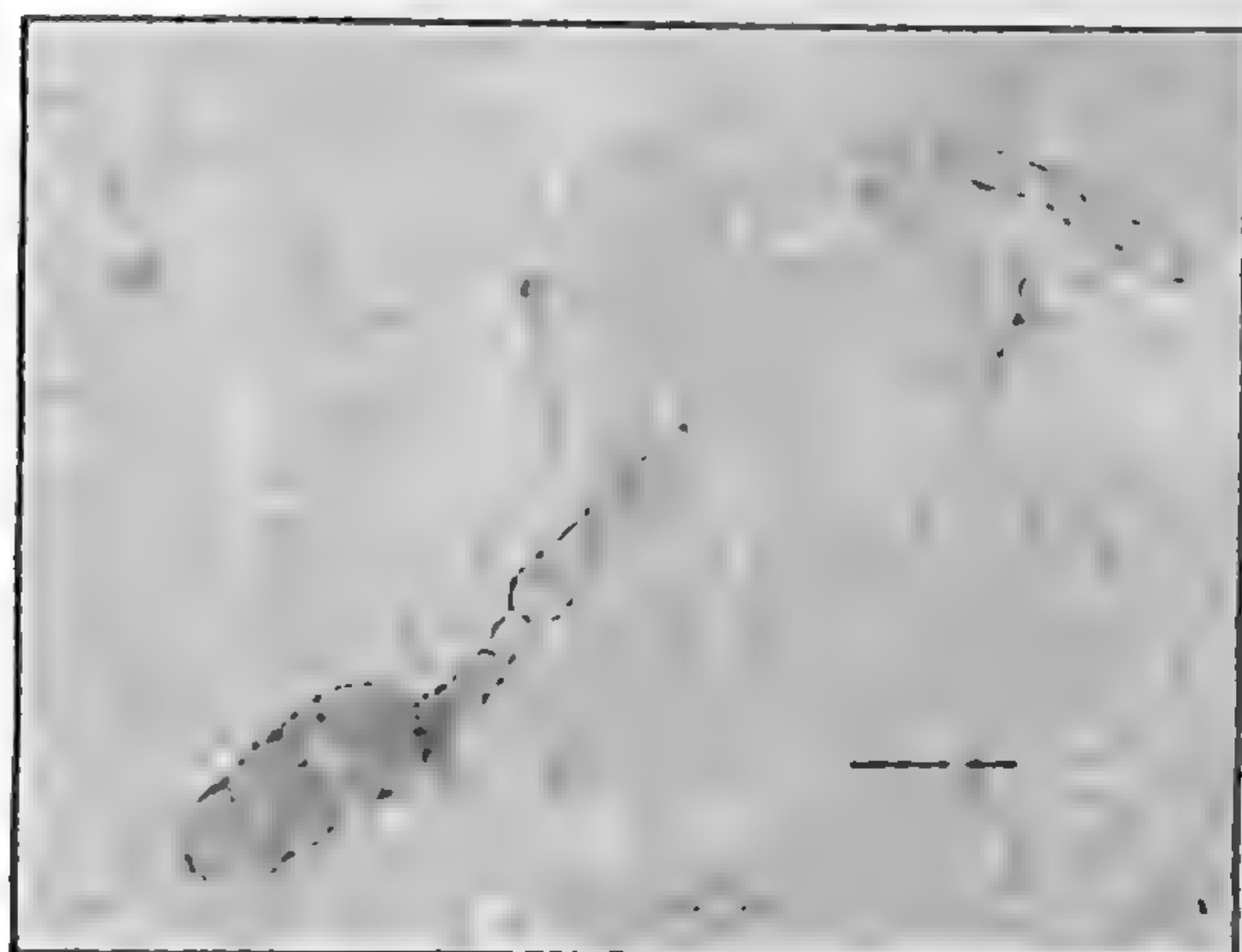


Fig (32)

Conidium spore of *Stemphylium*

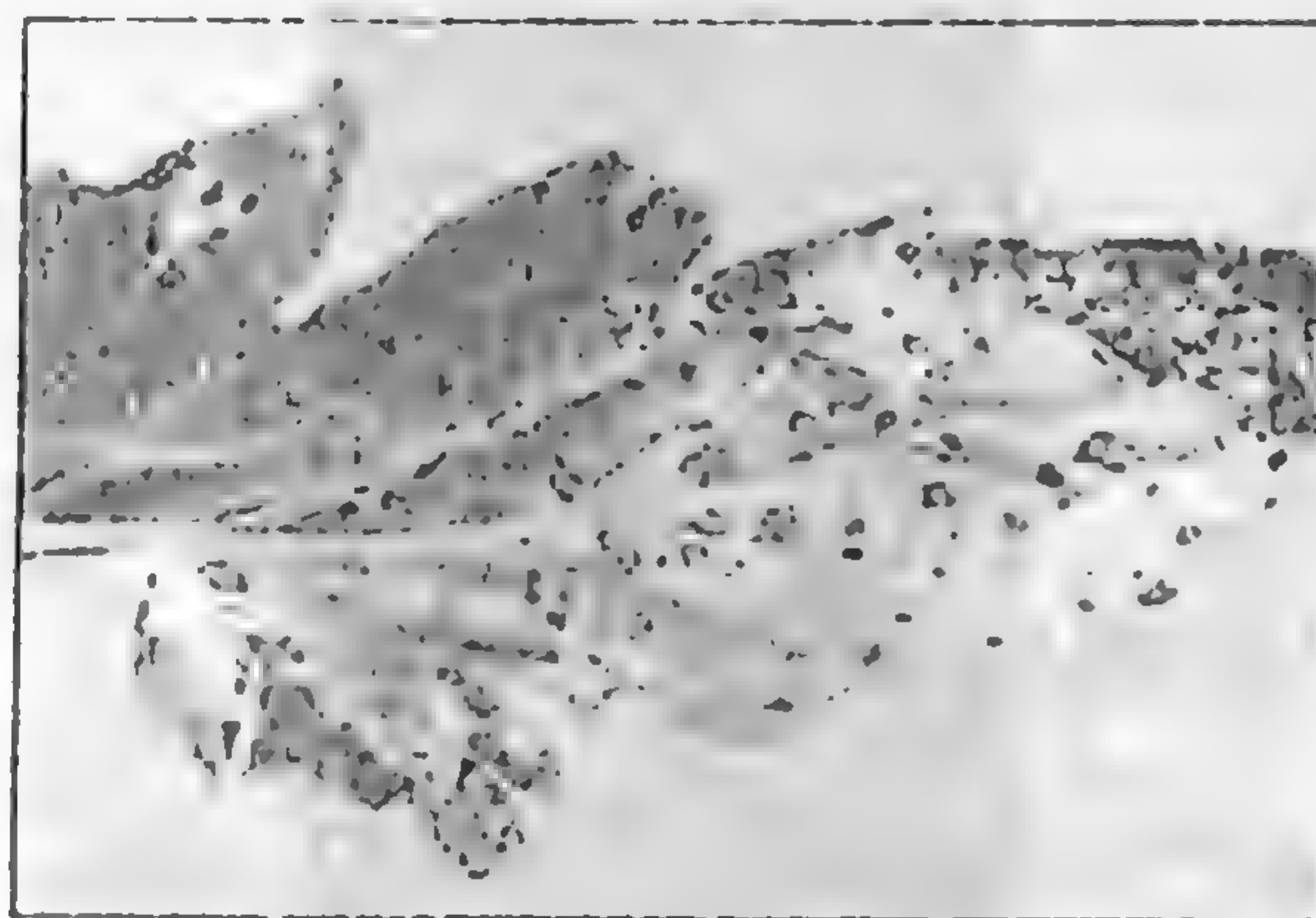


Fig (33)

Stemphylium solani *S. lycopersici*
symptoms on tomato leaf

Tomato Phoma Rot

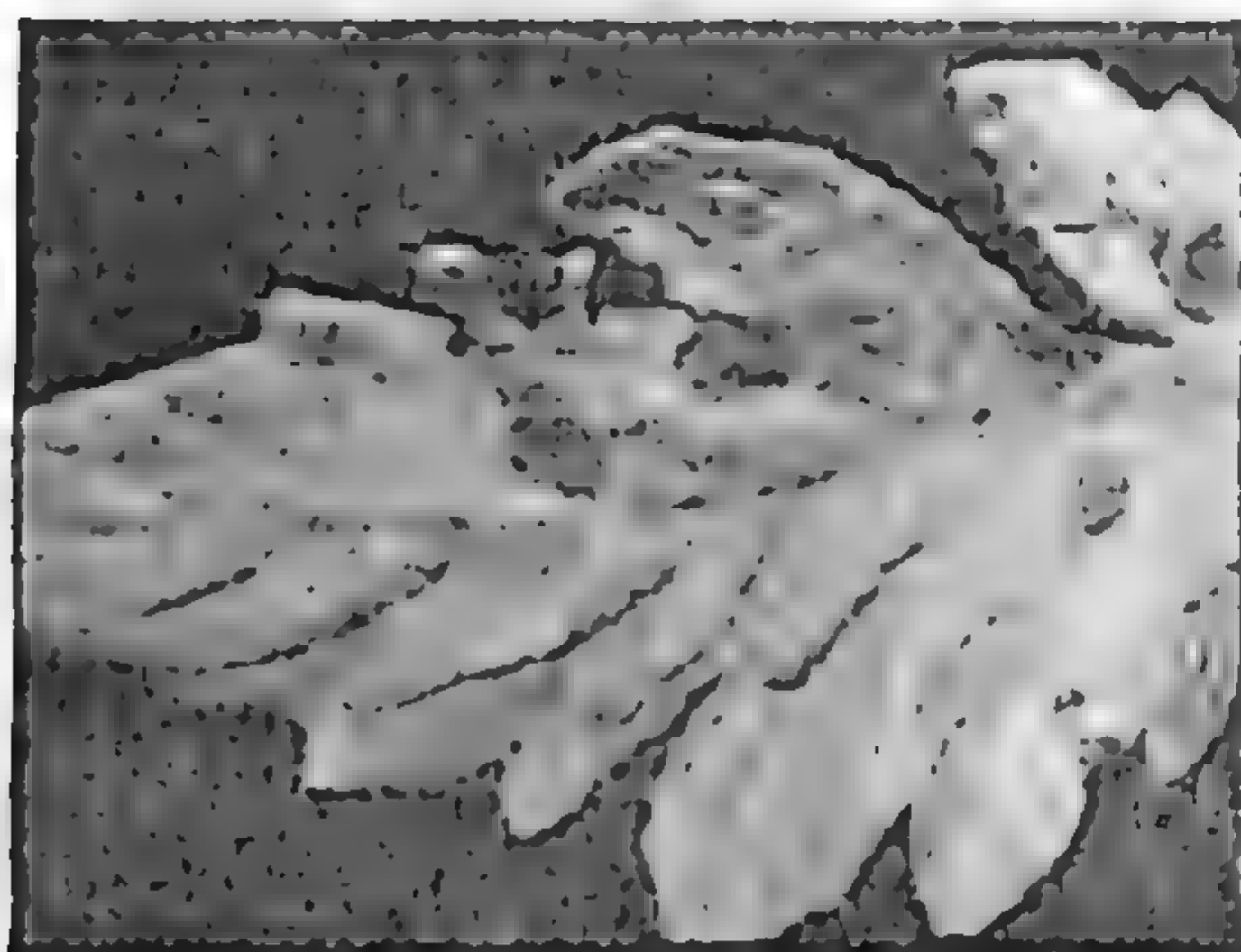


Fig (34)

Tomato Phoma rot on leaf

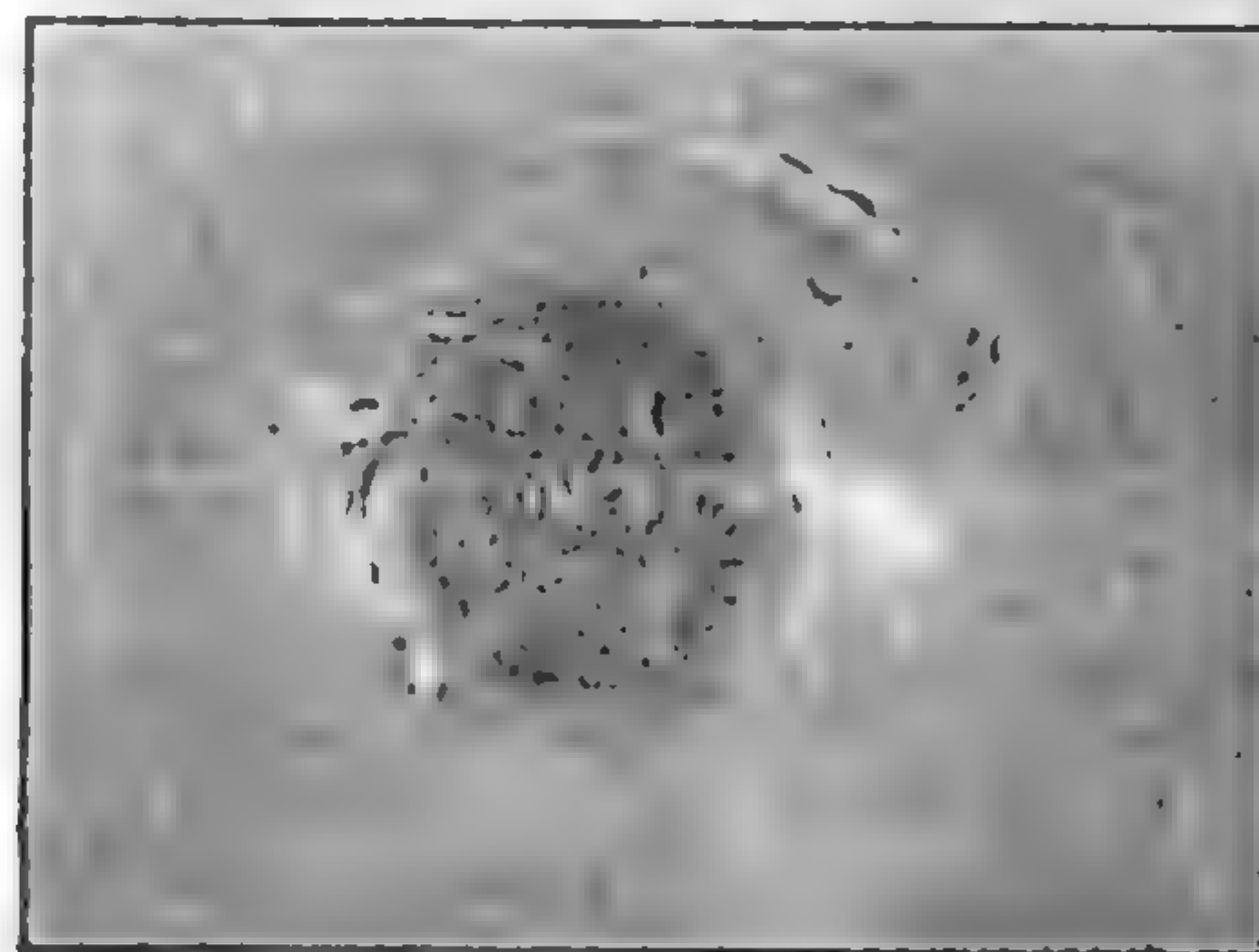
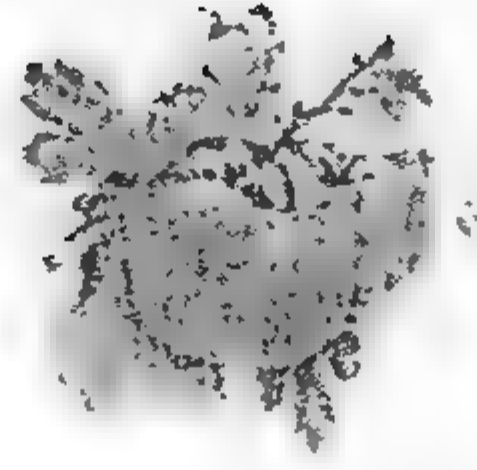


Fig (35)

Tomato Phoma rot on fruit



Tomato Anthracnose

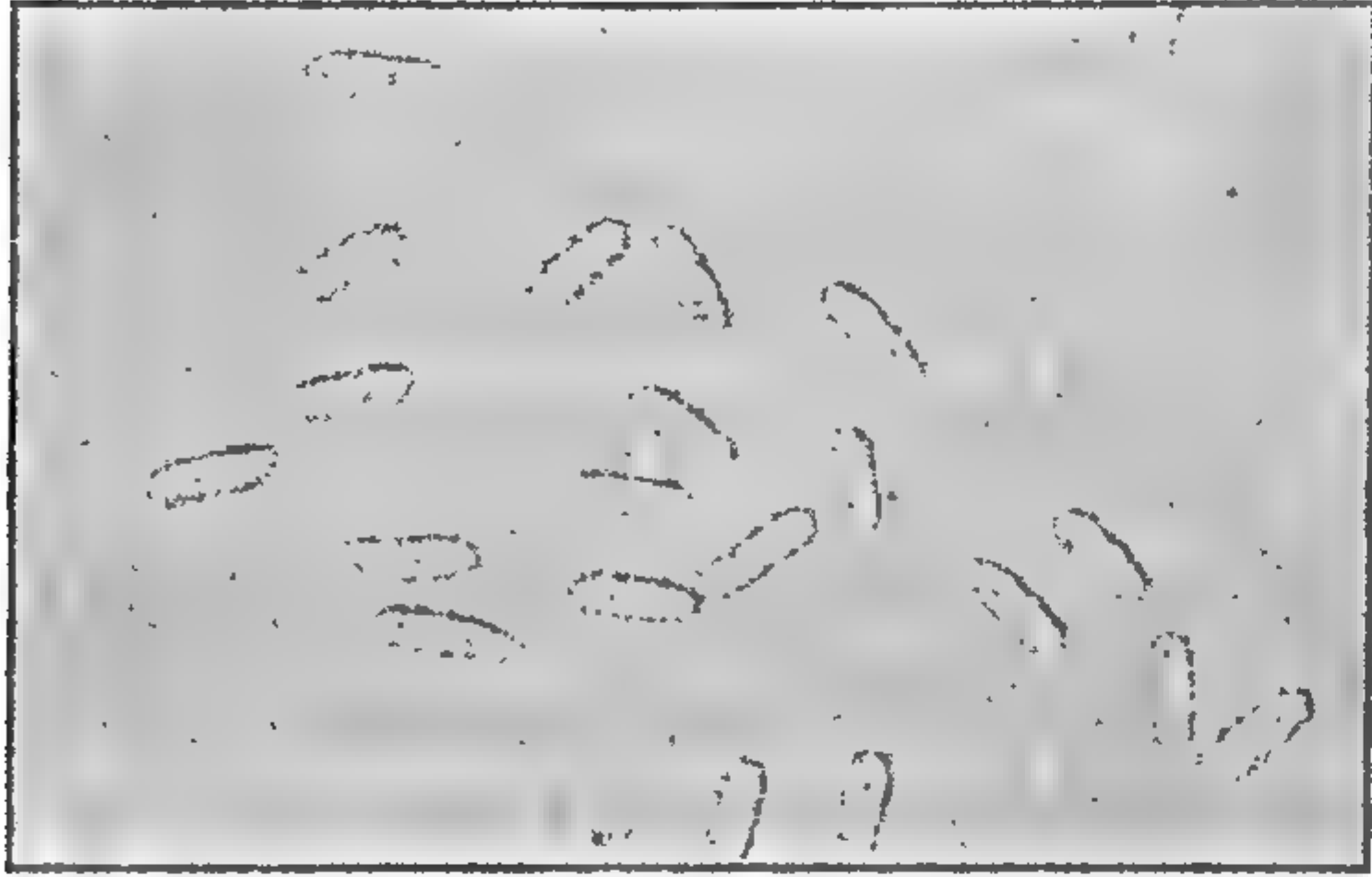


Fig (36)

Spores of *C. coccodes*

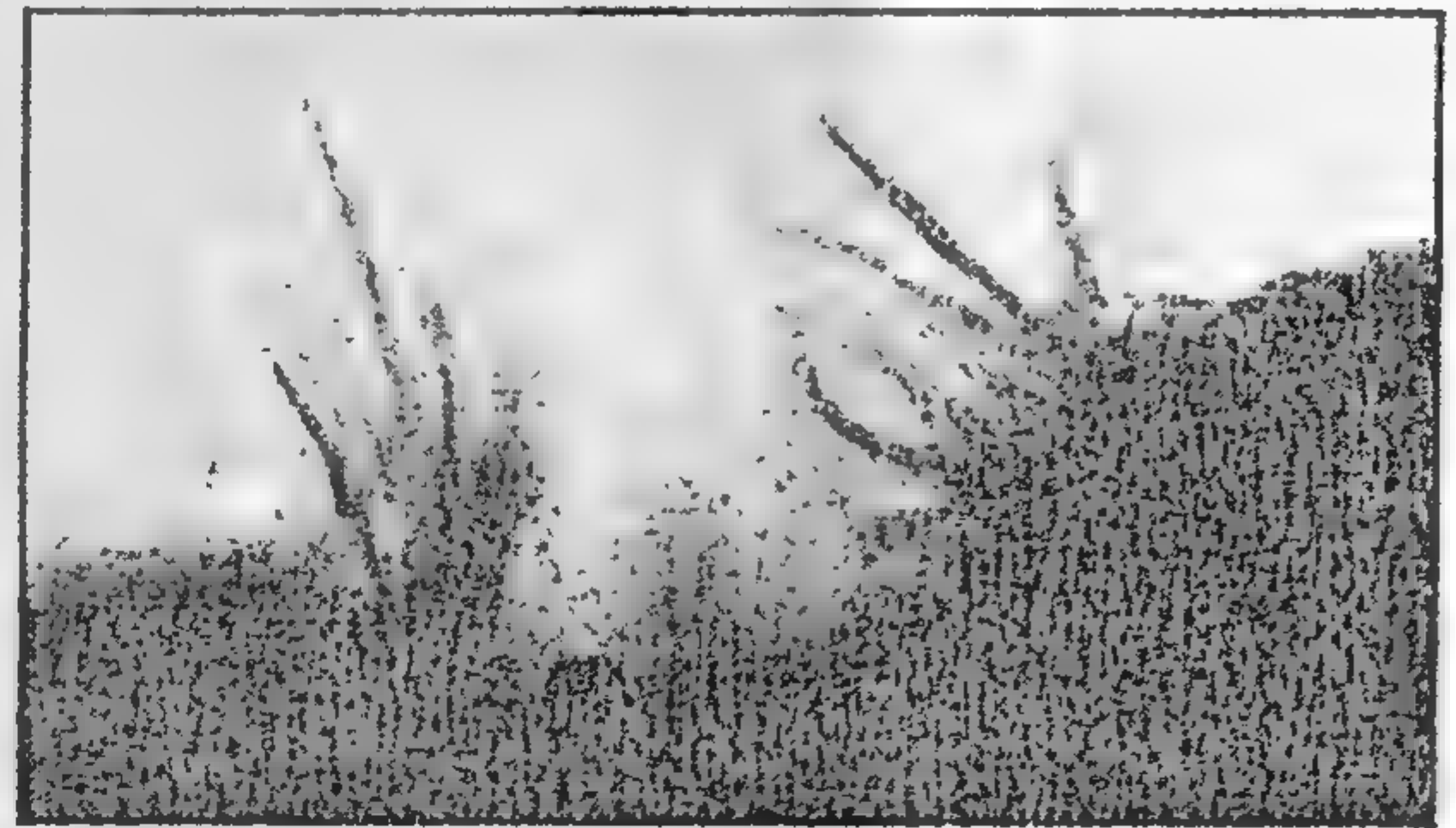


Fig (37)

Acervulus: conidia and conidiophores

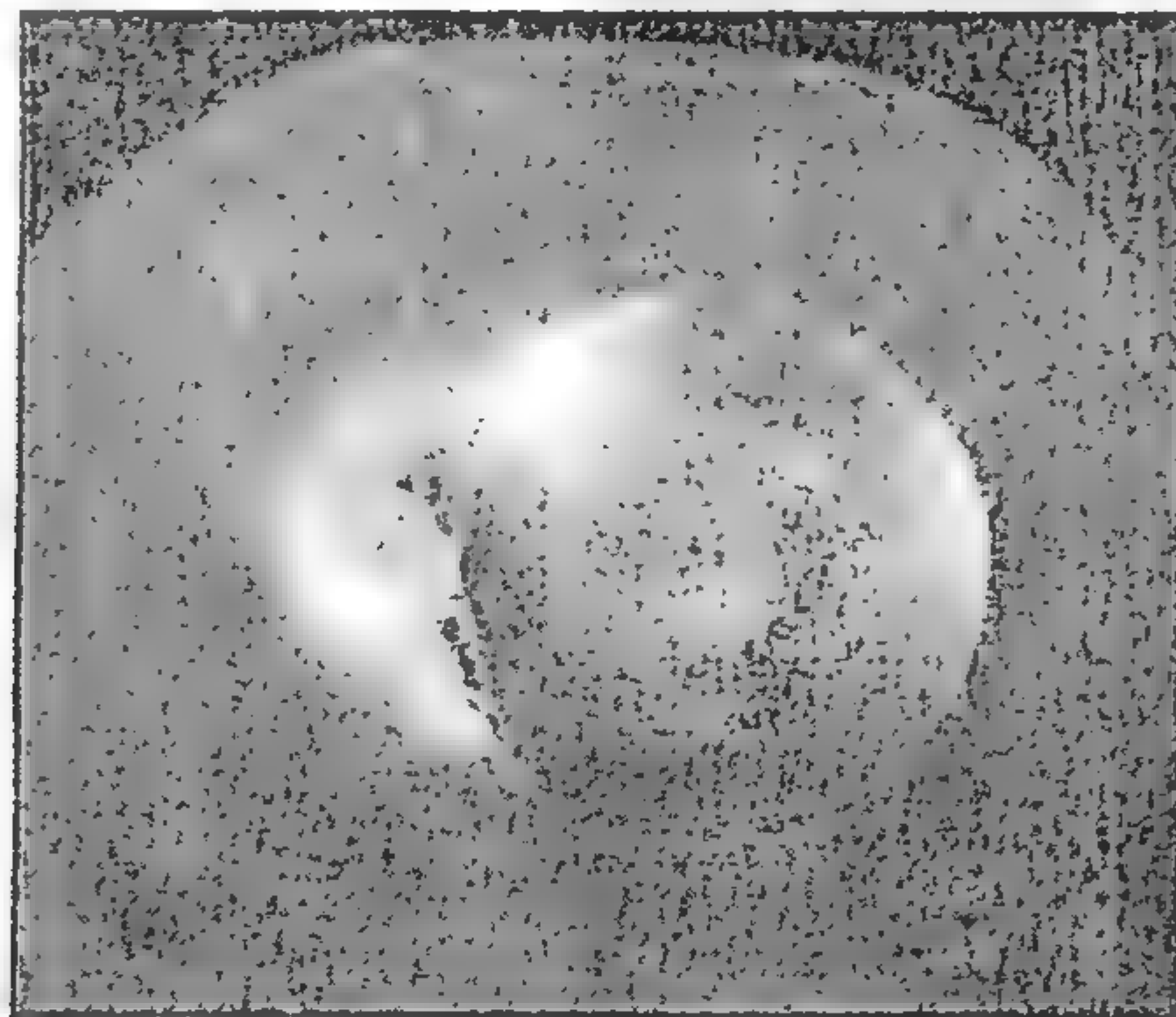
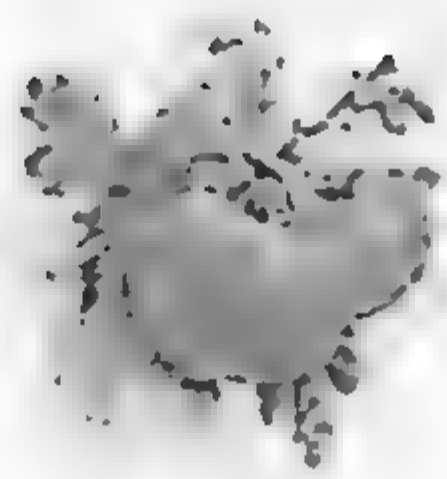


Fig (38)

Sunken lesions, slightly paler than the healthy tissue, black fruiting bodies are visible on this closed lesion



Tomato Fusarium Wilt



Fig (39)

Fusarium wilt of tomato. Note yellowing and death of leaves on one side of the stem

Verticillium and Fusarium Vascular Discoloration

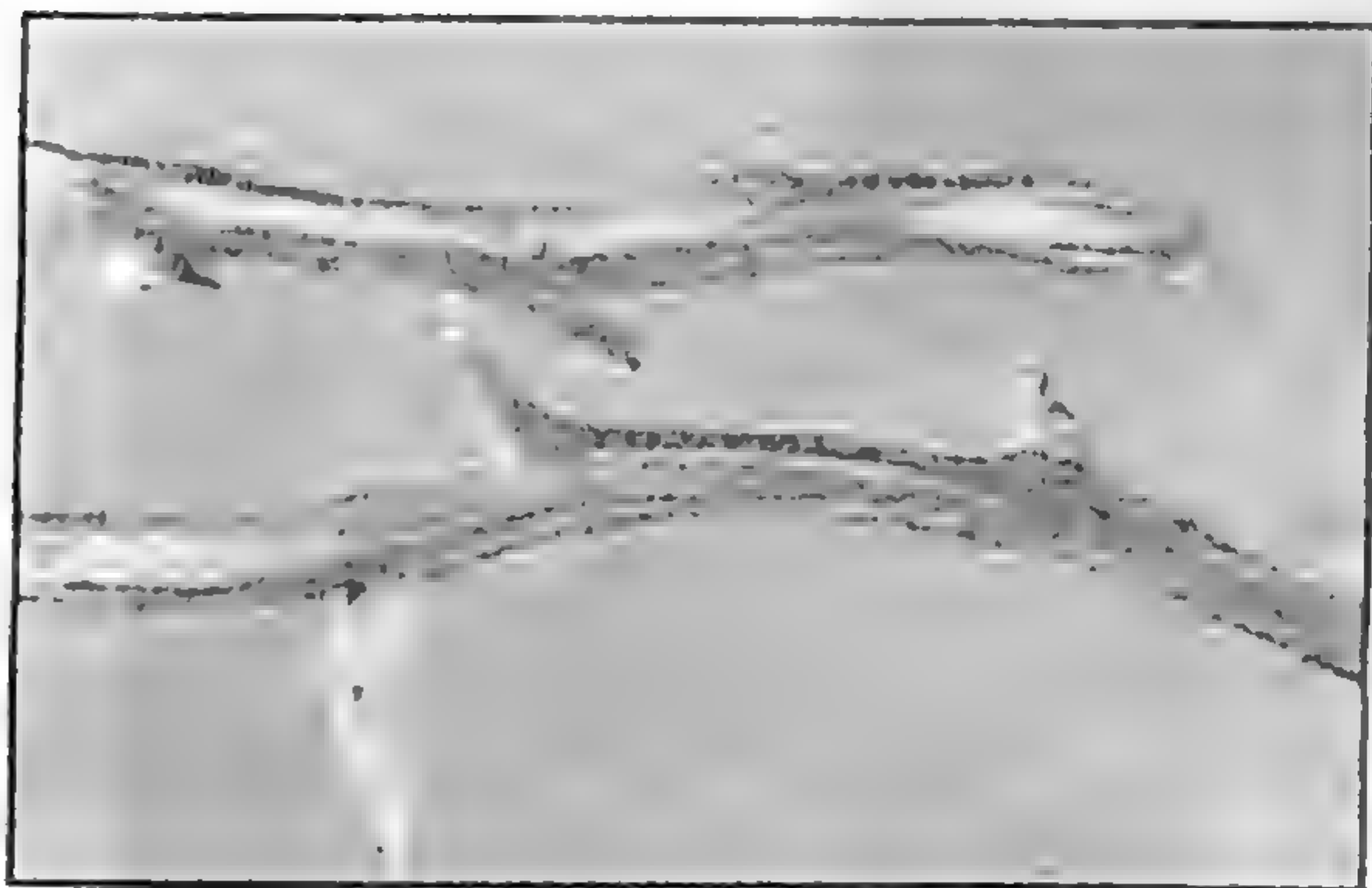
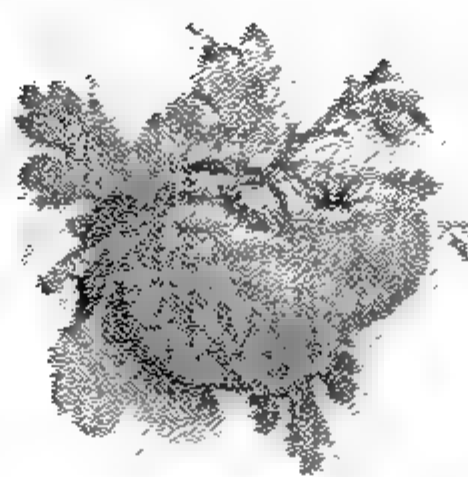


Fig (40)

Dark brown vascular discoloration in tomato caused by Fusarium wilt (lower). Verticillium wilt (upper) causes a lighter tan discoloration of the vascular tissue



Tomato Verticillium Wilt

Fig (41)

V. Albo atrum conidiophore

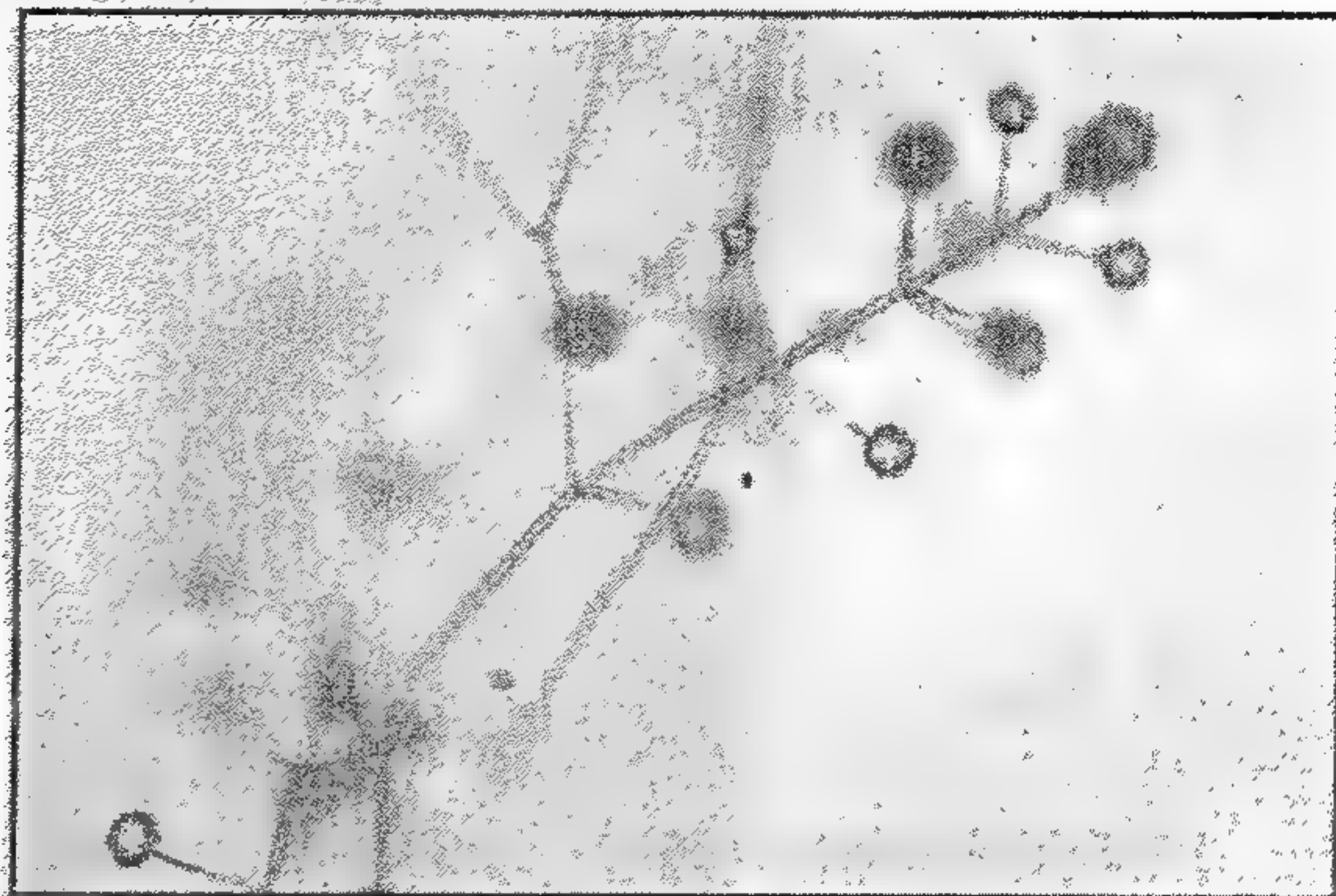


Fig (42)

V. dahliae: conidiophore and spores

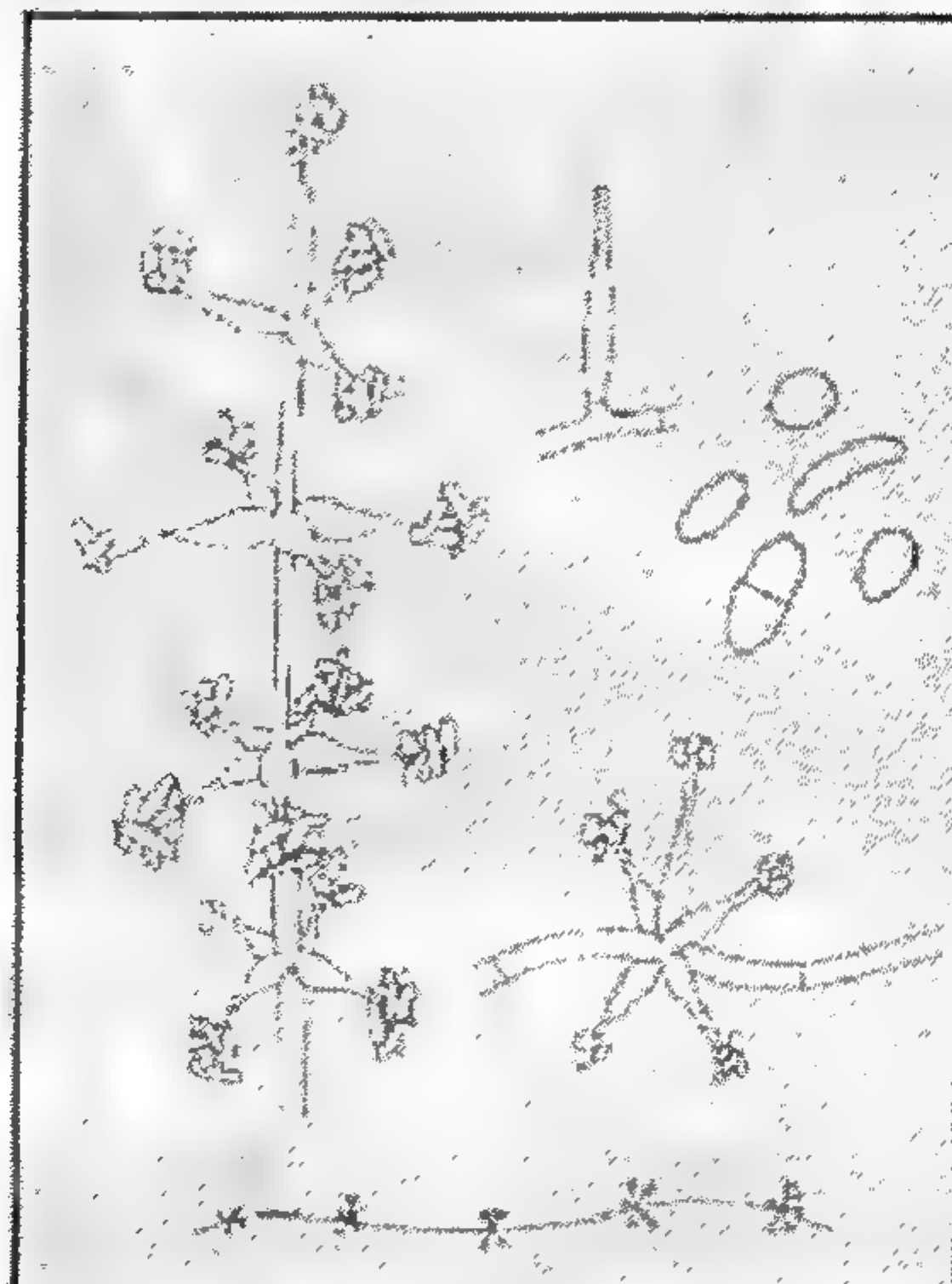
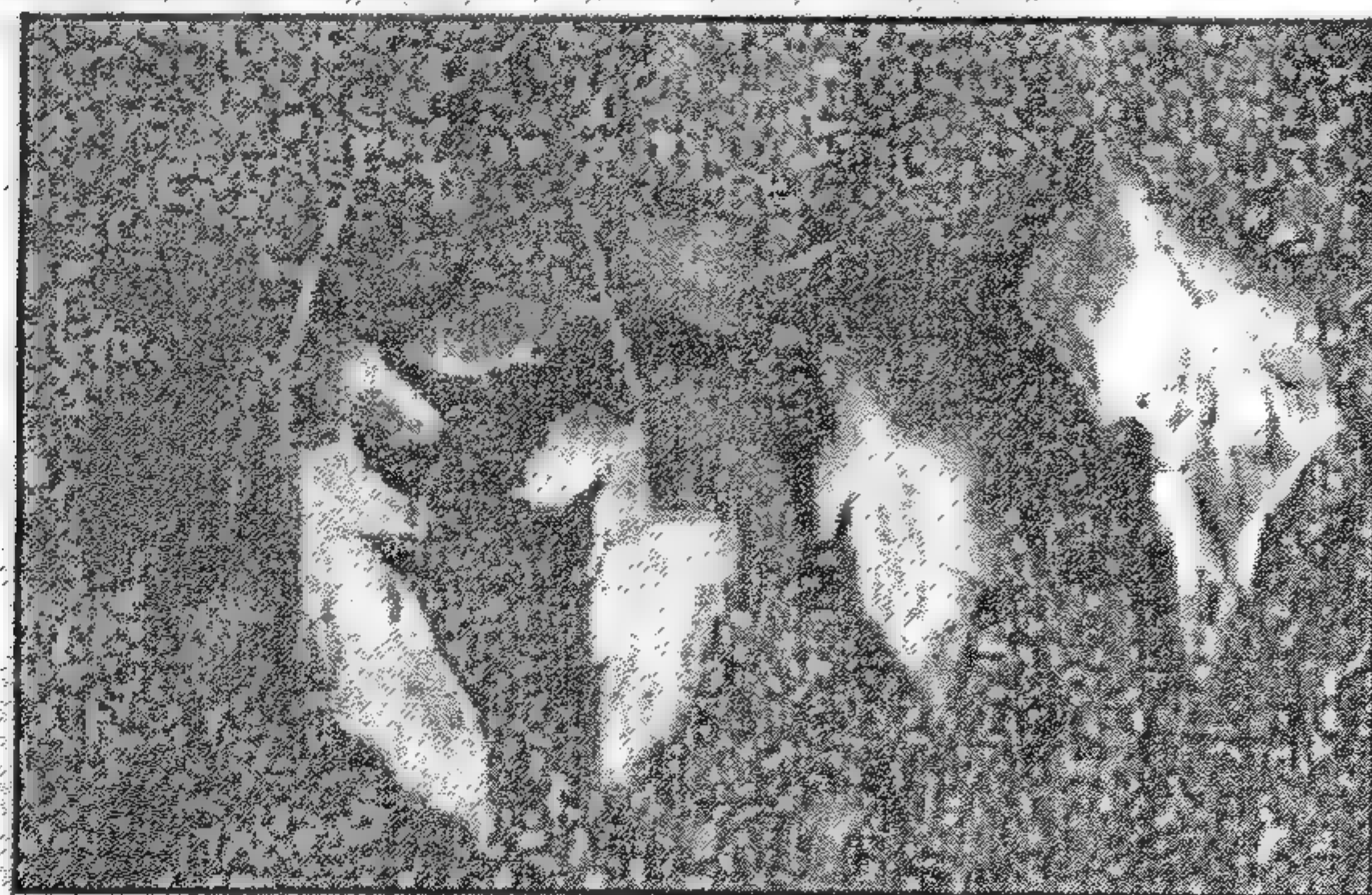
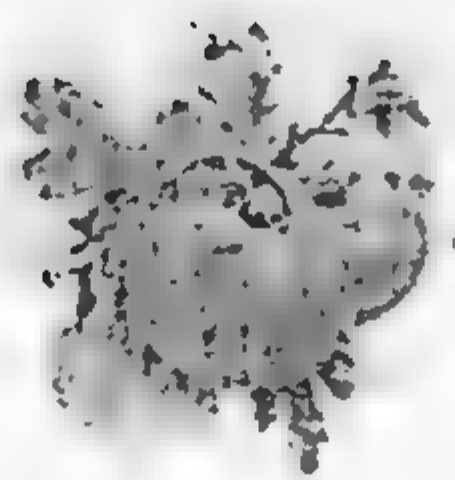


Fig (43)

Typical V- shaped lesions on tomato leaves associated with Verticillium wilt





Tomato Crown and Root Rot



Fig (44)

Canker on stem at soil line

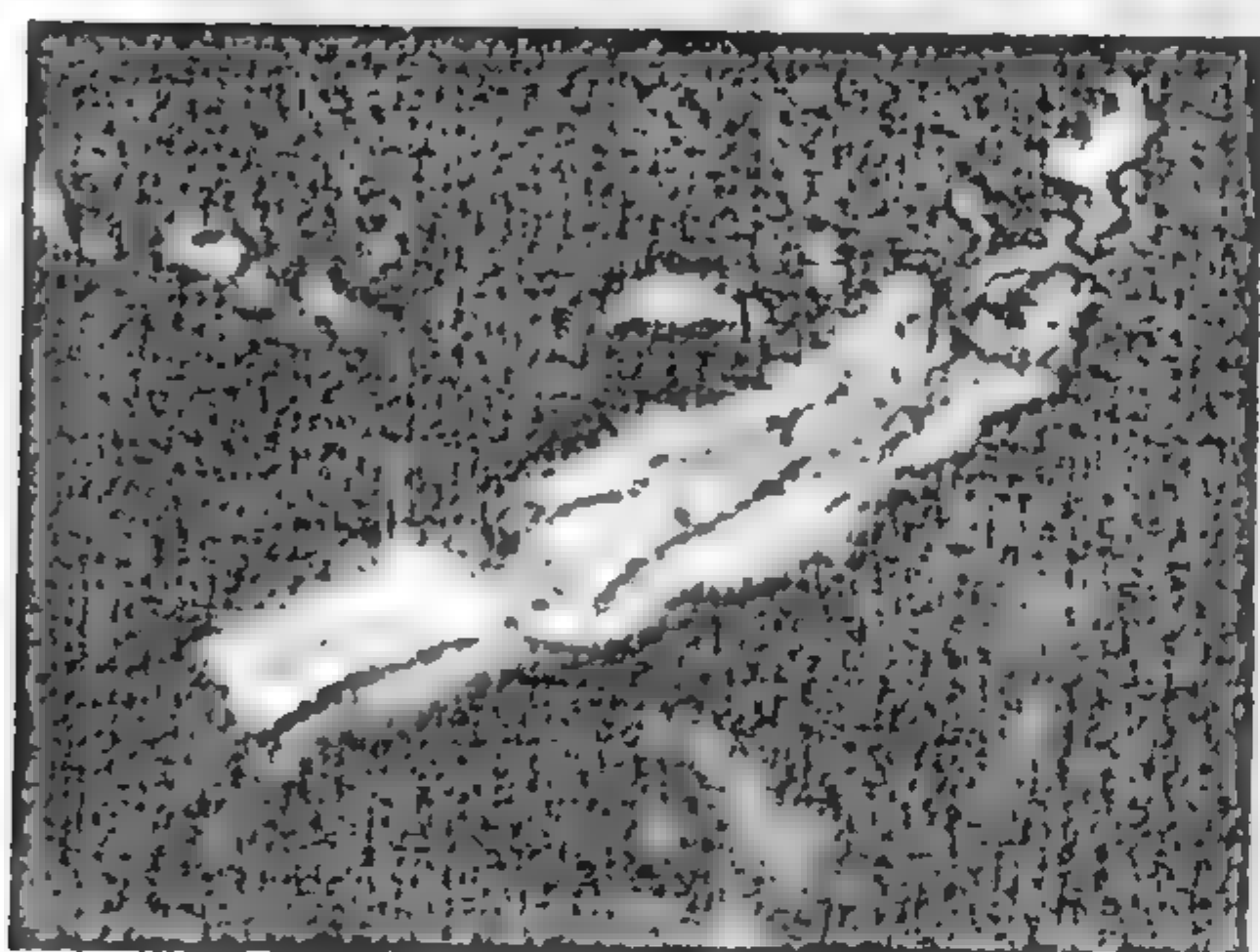


Fig (45)

Internal discoloration of the crown and root rot. (Note missing taproot)

White Mold on Tomato

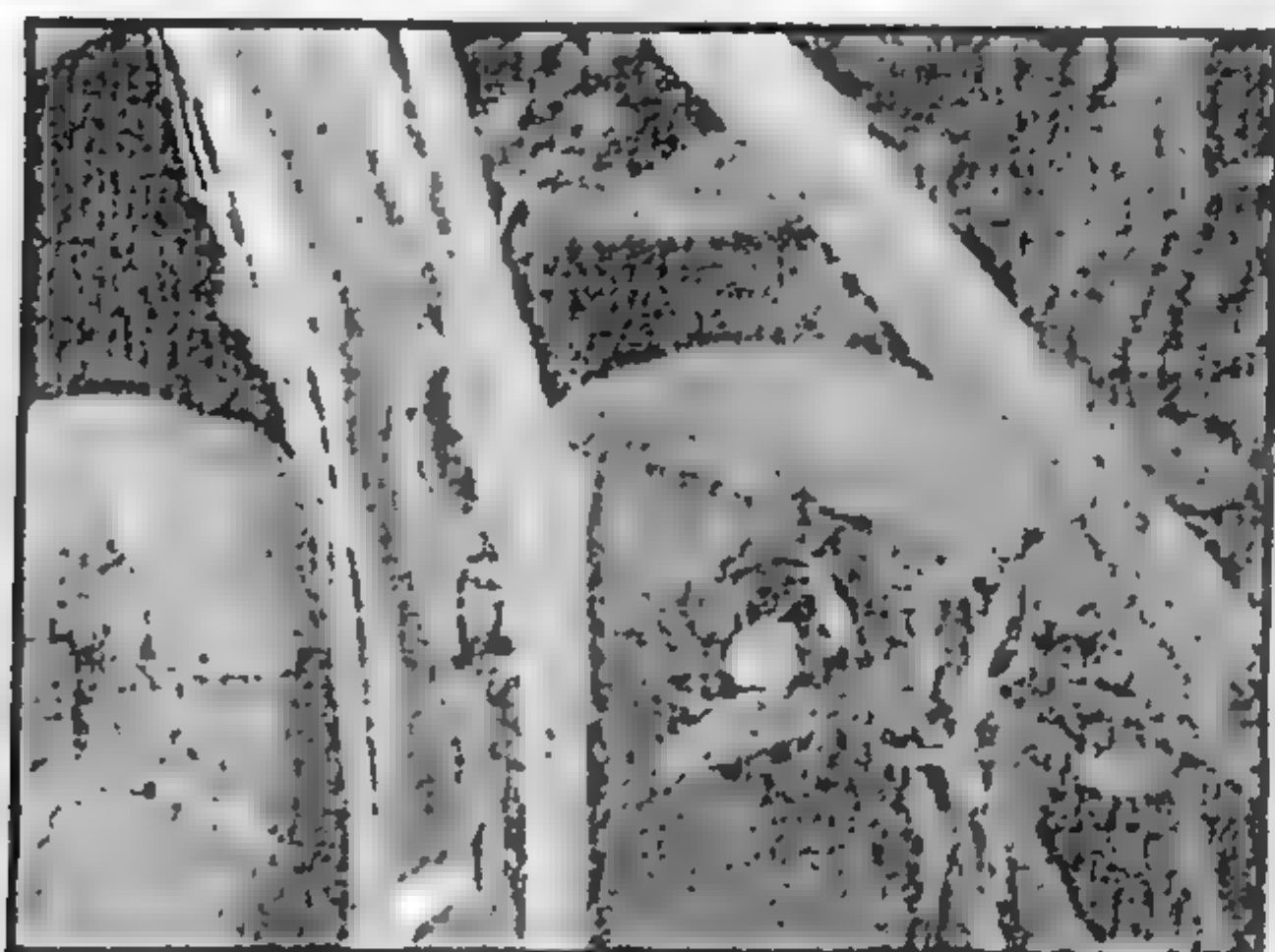


Fig (46)

Black sclerotia in stem of infected tomato vines

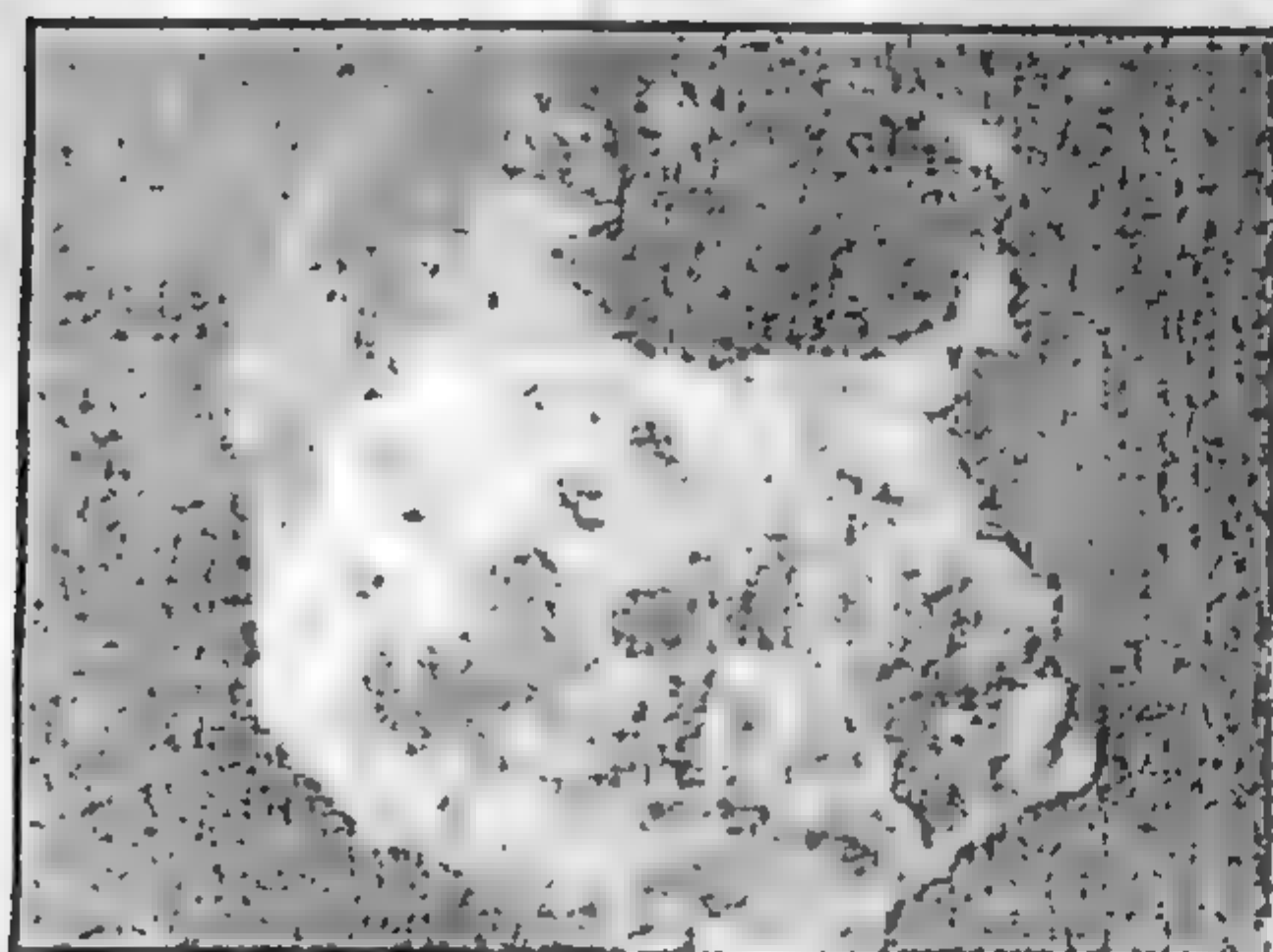


Fig (47)

White mold on tomato fruit



Tomato Grey Mold

Fig (48)

Conidiophore and conidia of *B. cinerea*

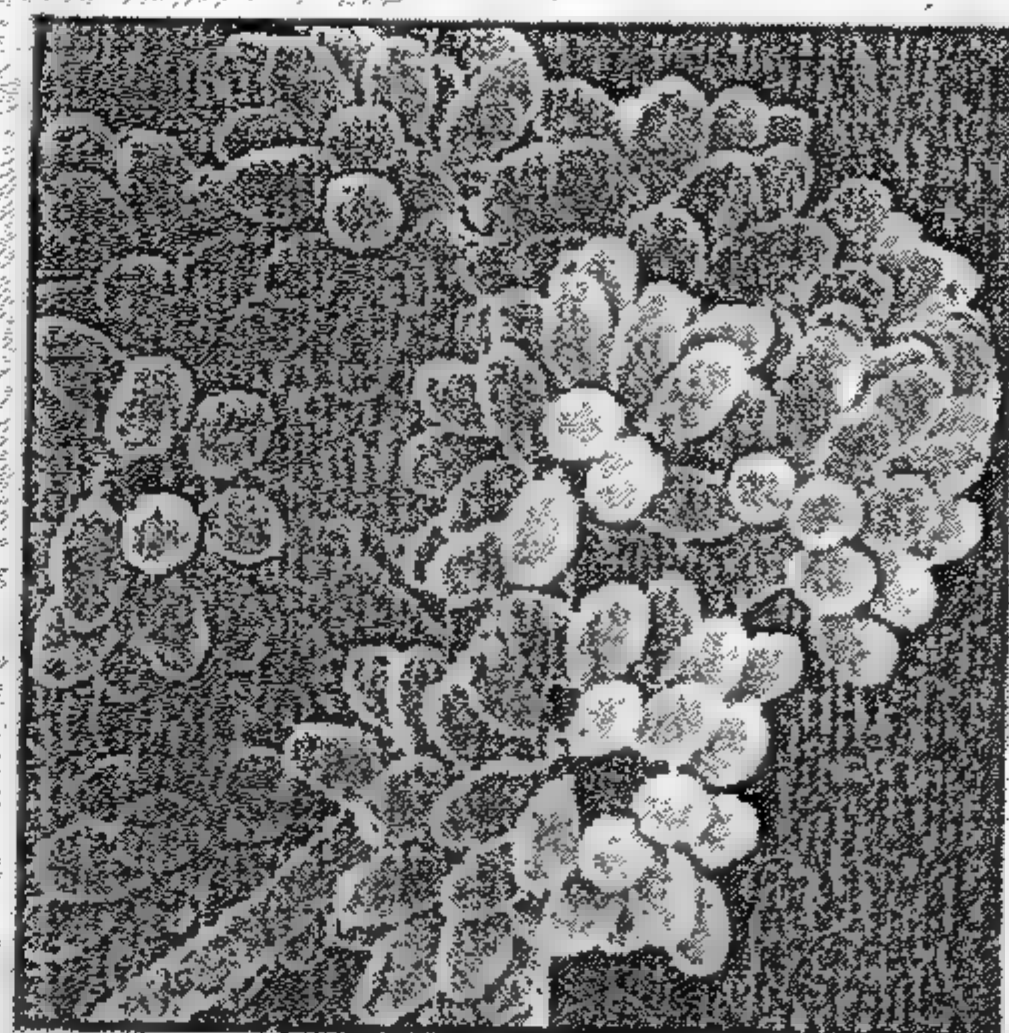


Fig (49)

Grey mould on flower



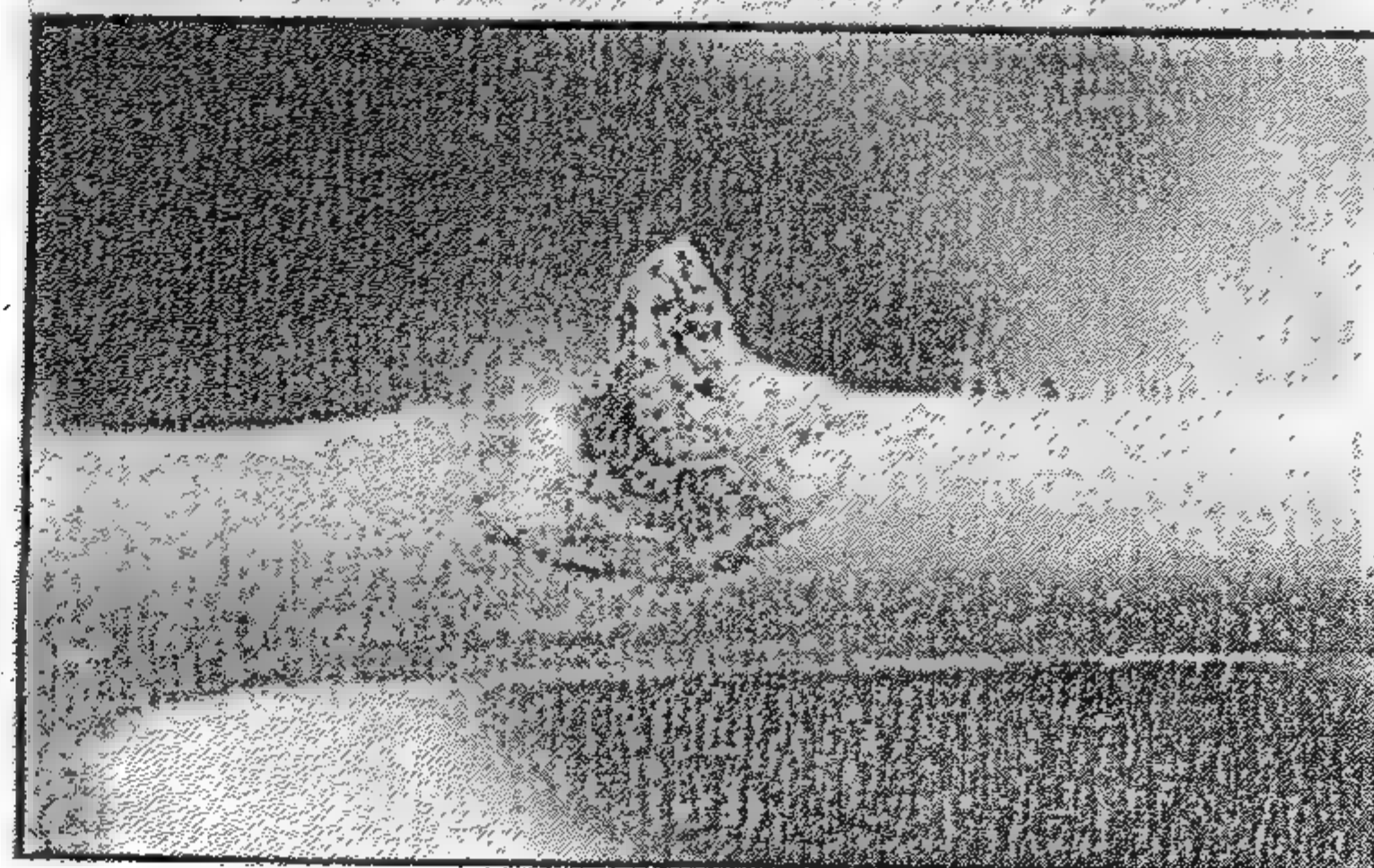
Fig (50)

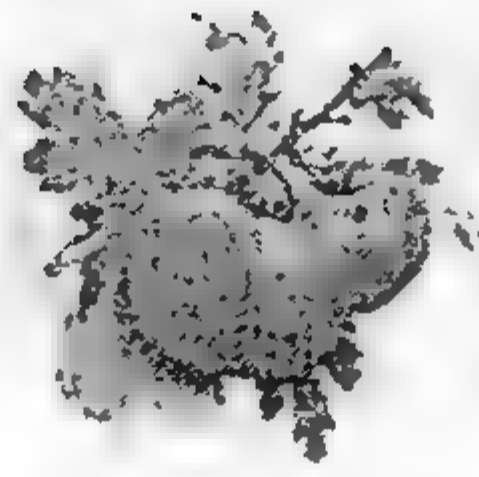
Grey mould on tomato fruit



Fig (51)

Early symptoms of grey mould on pruning wound





Tomato Powdery Mildew

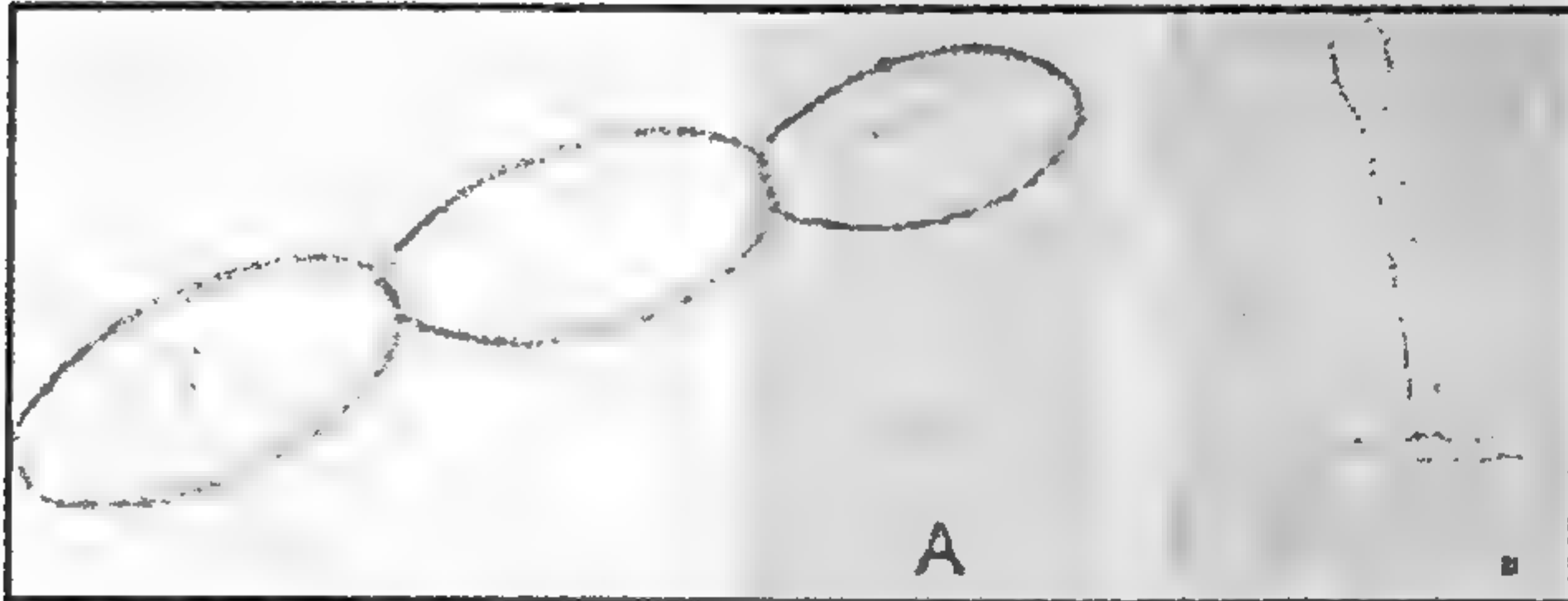


Fig (52)

Conidia (A) and conidiophore (B) of
Oidium neolycopersici

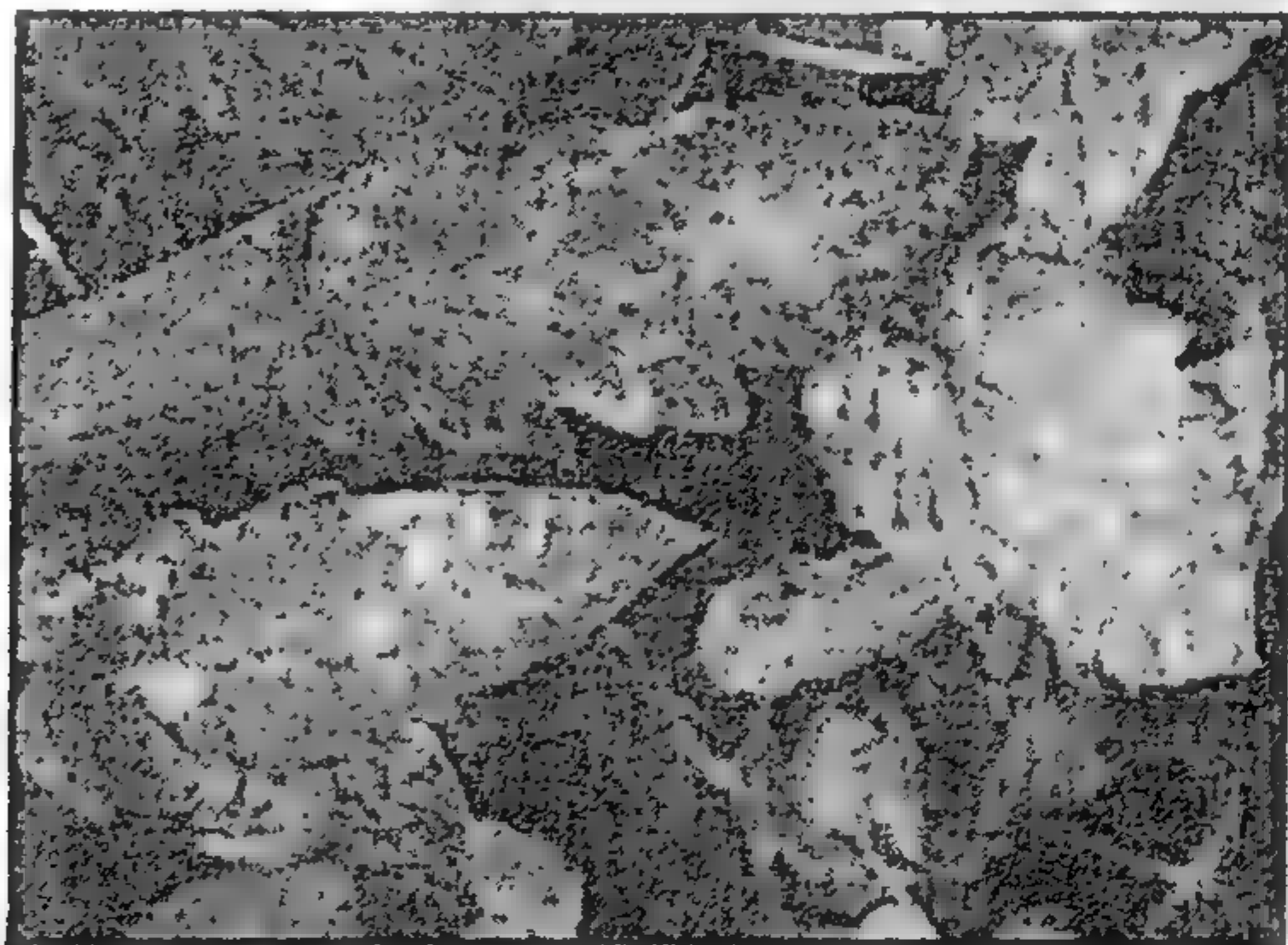


Fig (53)

Symptoms of *Oidiopsis taurica* consist
of chlorotic spots on the upper leaf
surface and profuse fungal sporulation
on the lower surface (left photo). For
Oidium neolycopersici, powdery white
colonies appear on the upper surface
(right photo)



Tomato Corky Root Rot

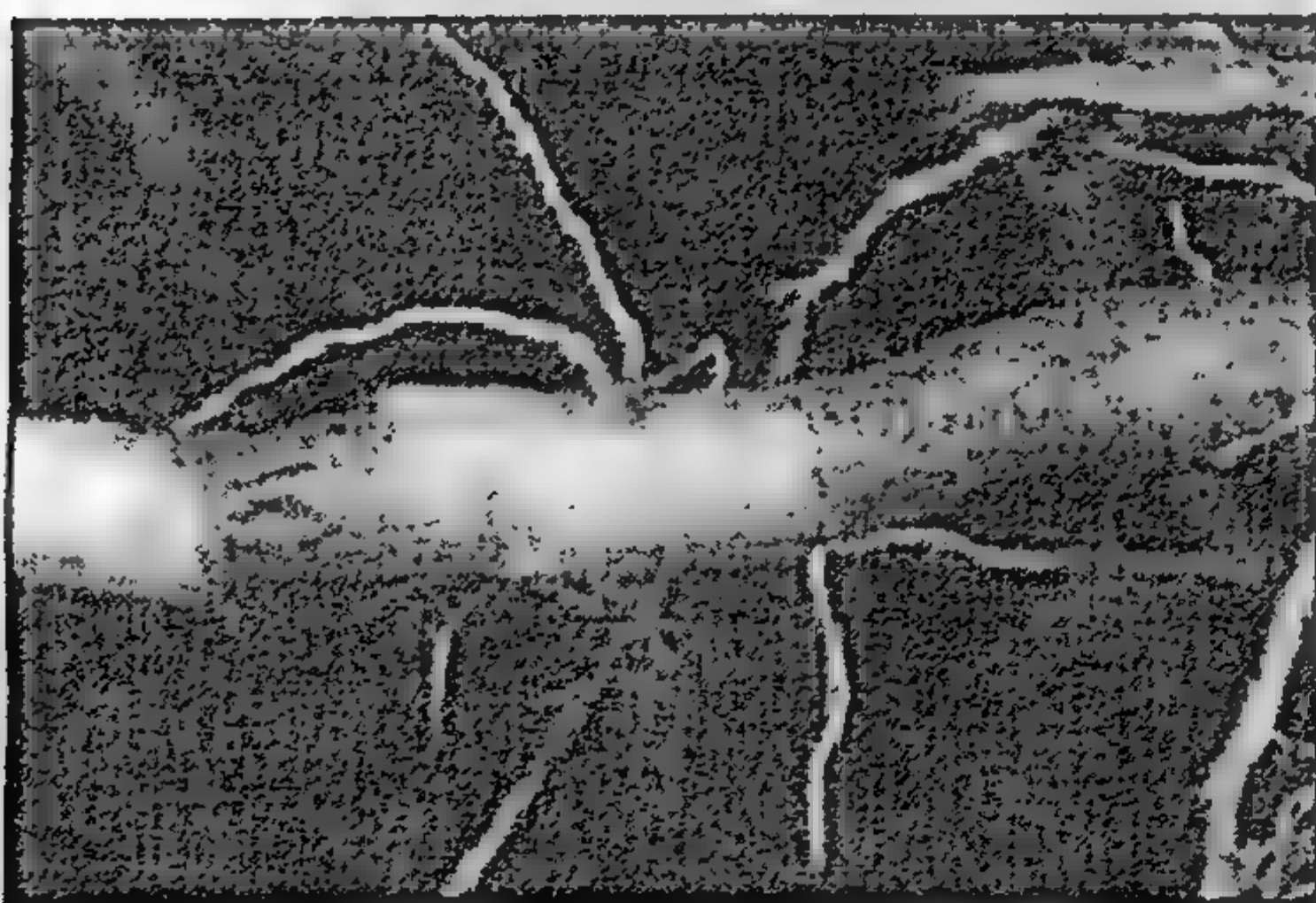
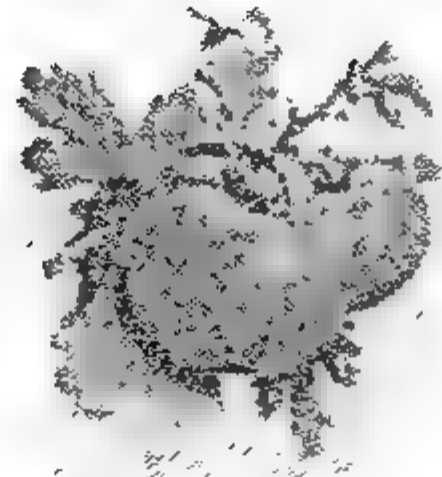


Fig (54)

Tomato corky root rot



Tomato Southern Blight

Fig (55)

White mycelial growth and sclerotia
near the soil surface



Tomato Damping off

Fig (56)

Affected plants occur in batches in
nursery beds

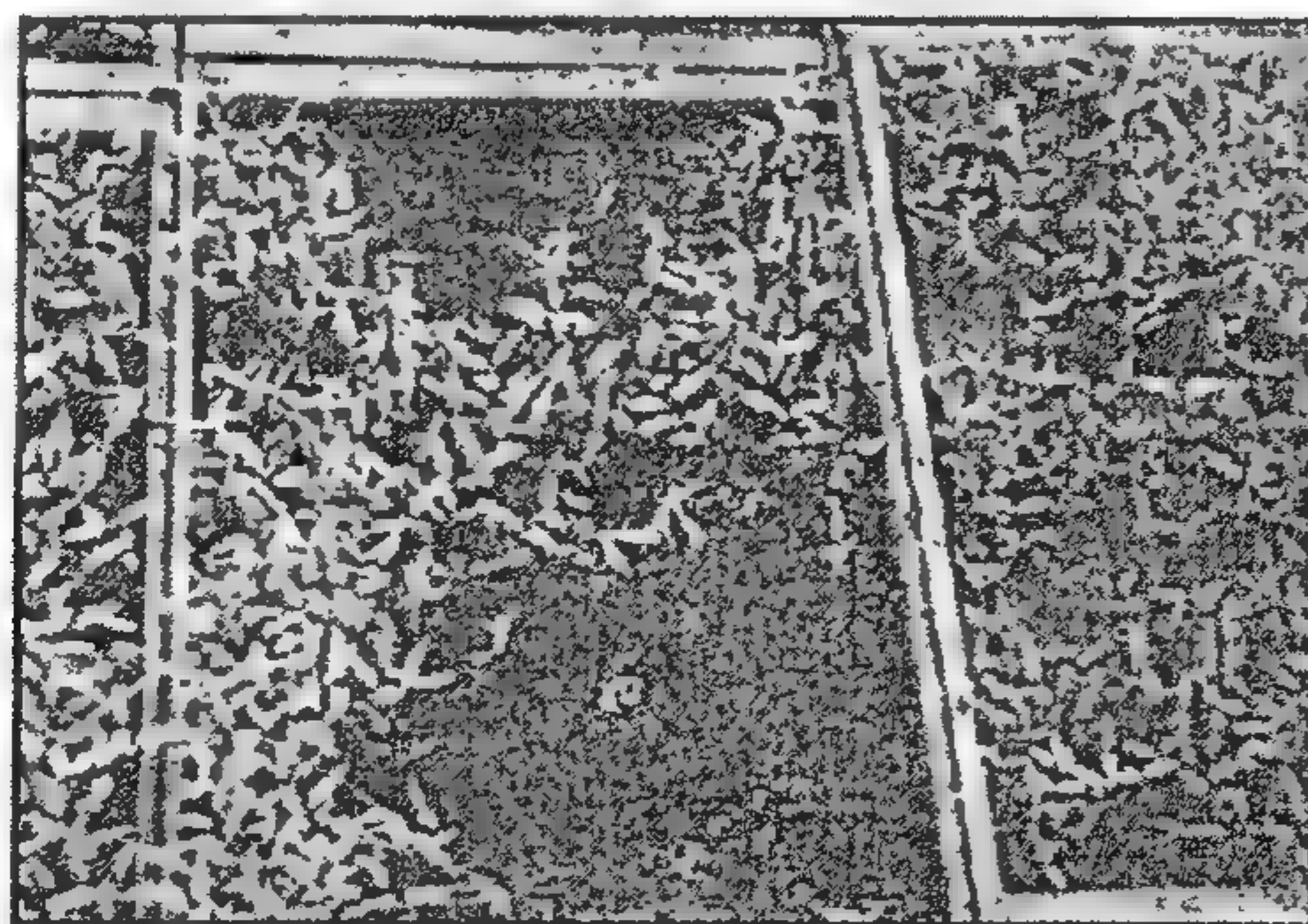


Fig (57)

Seedlings affected by damping off



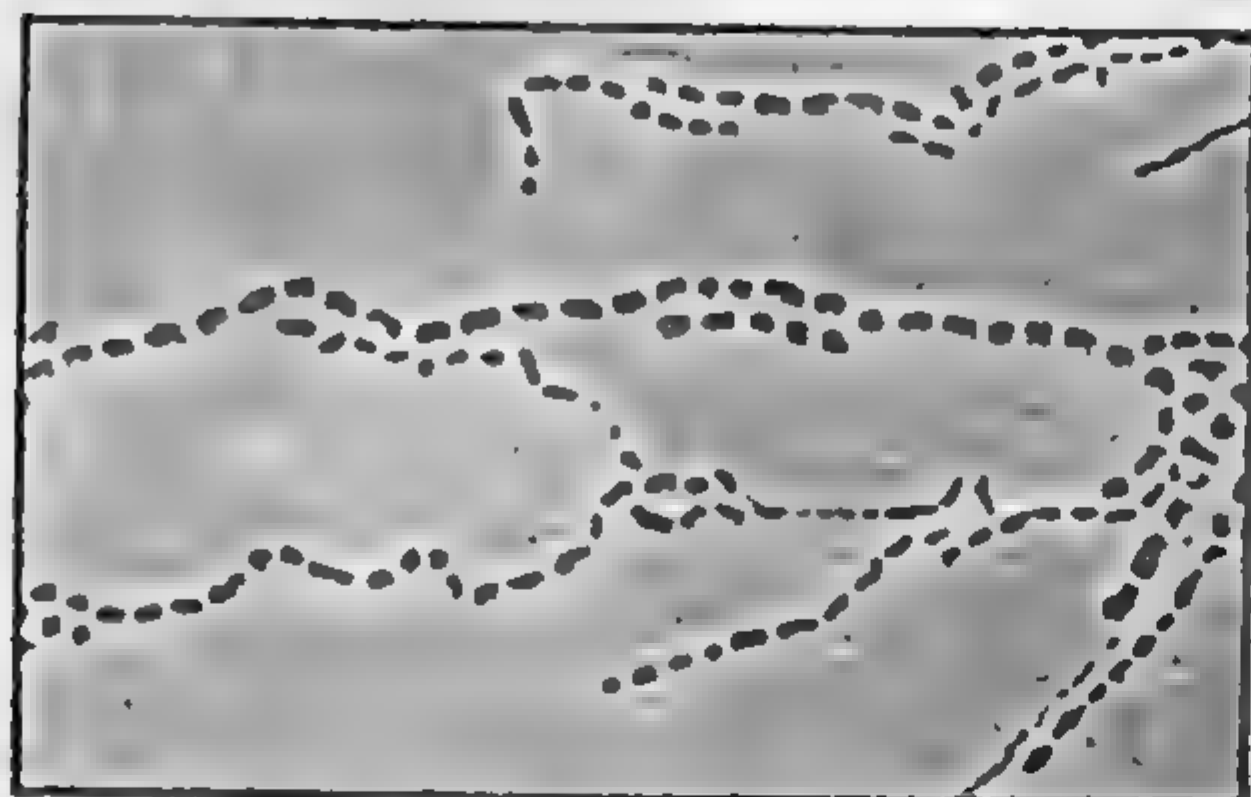
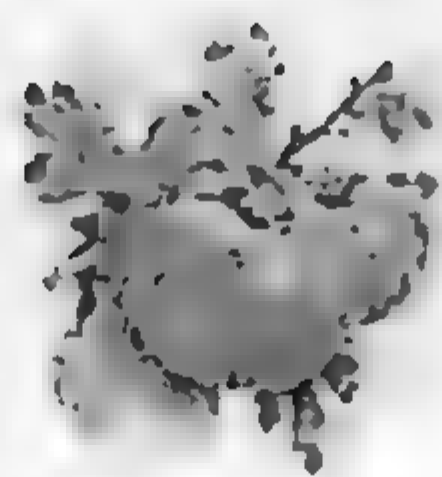


Fig (58)

Anthroconidium development in
Geotrichum candidum

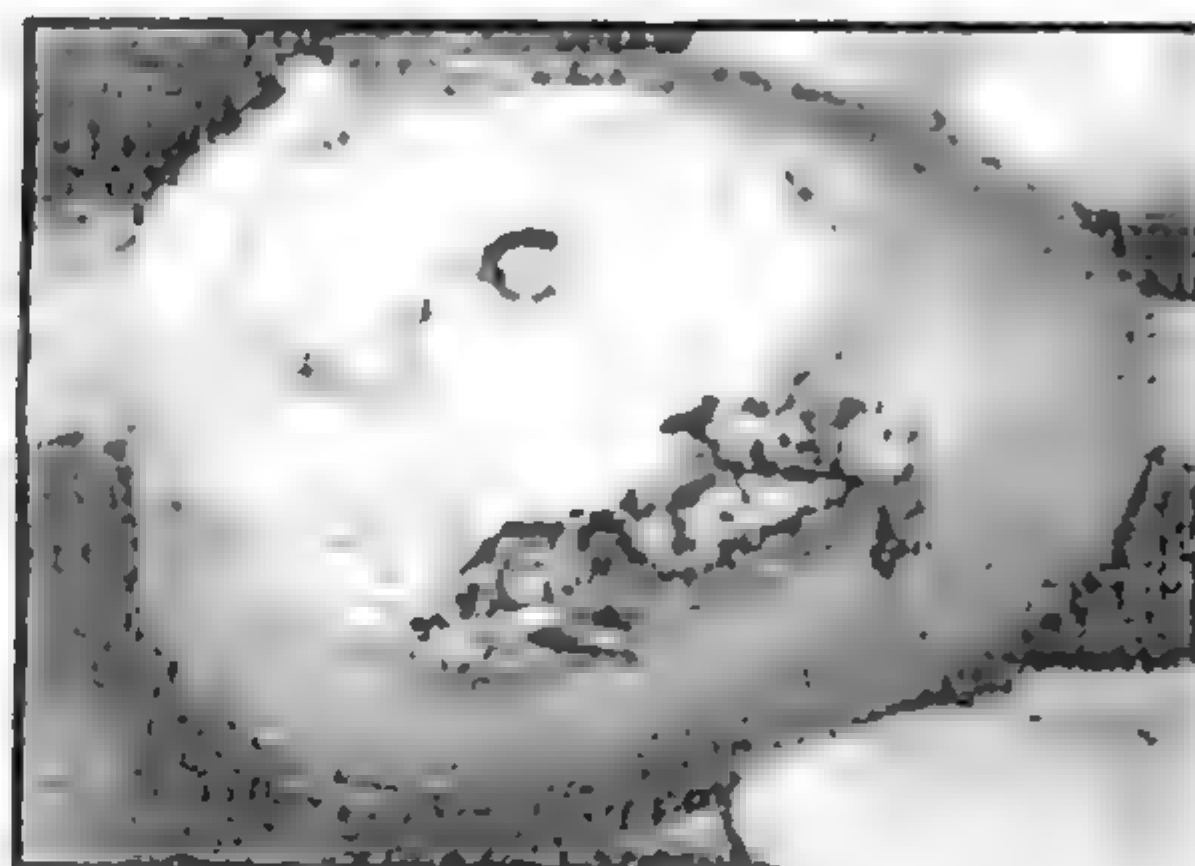
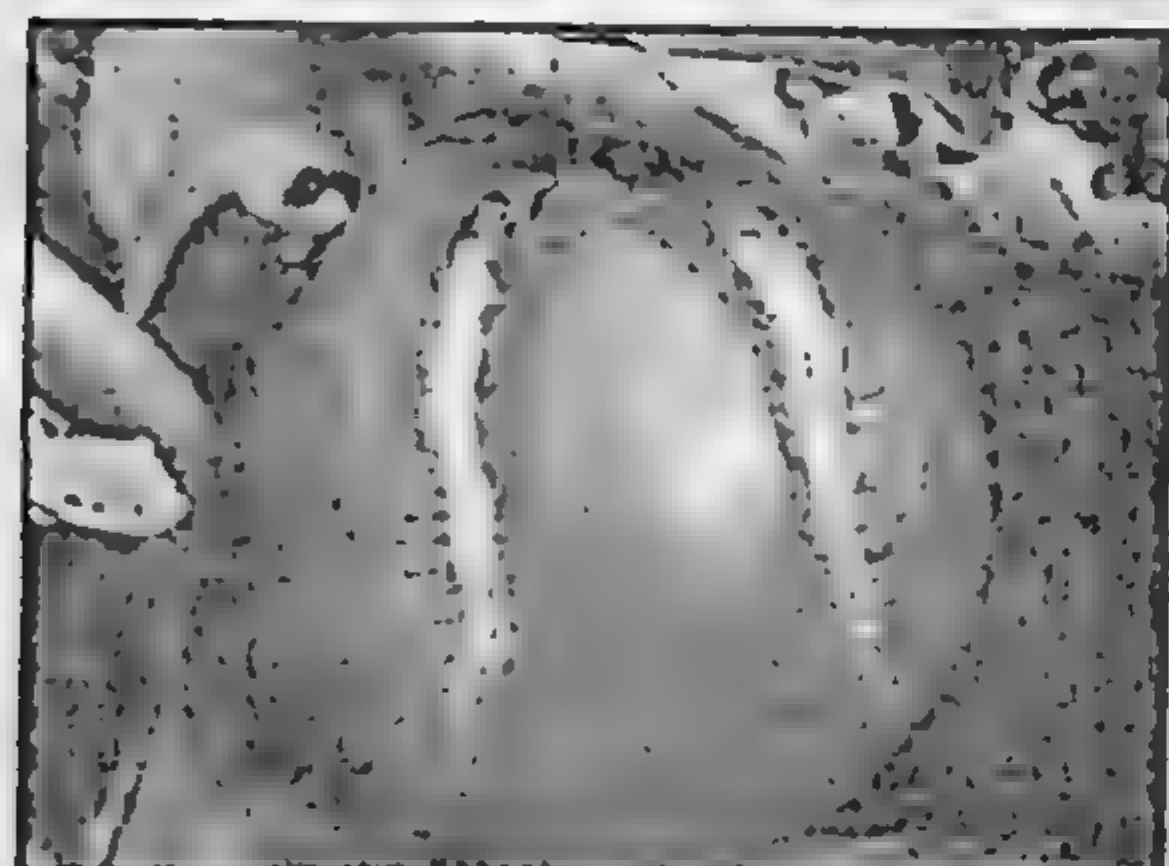


Fig (59)

Tomato fruit with *Geotrichum* sour- rot

Rhizopus Rot on Tomato Fruit

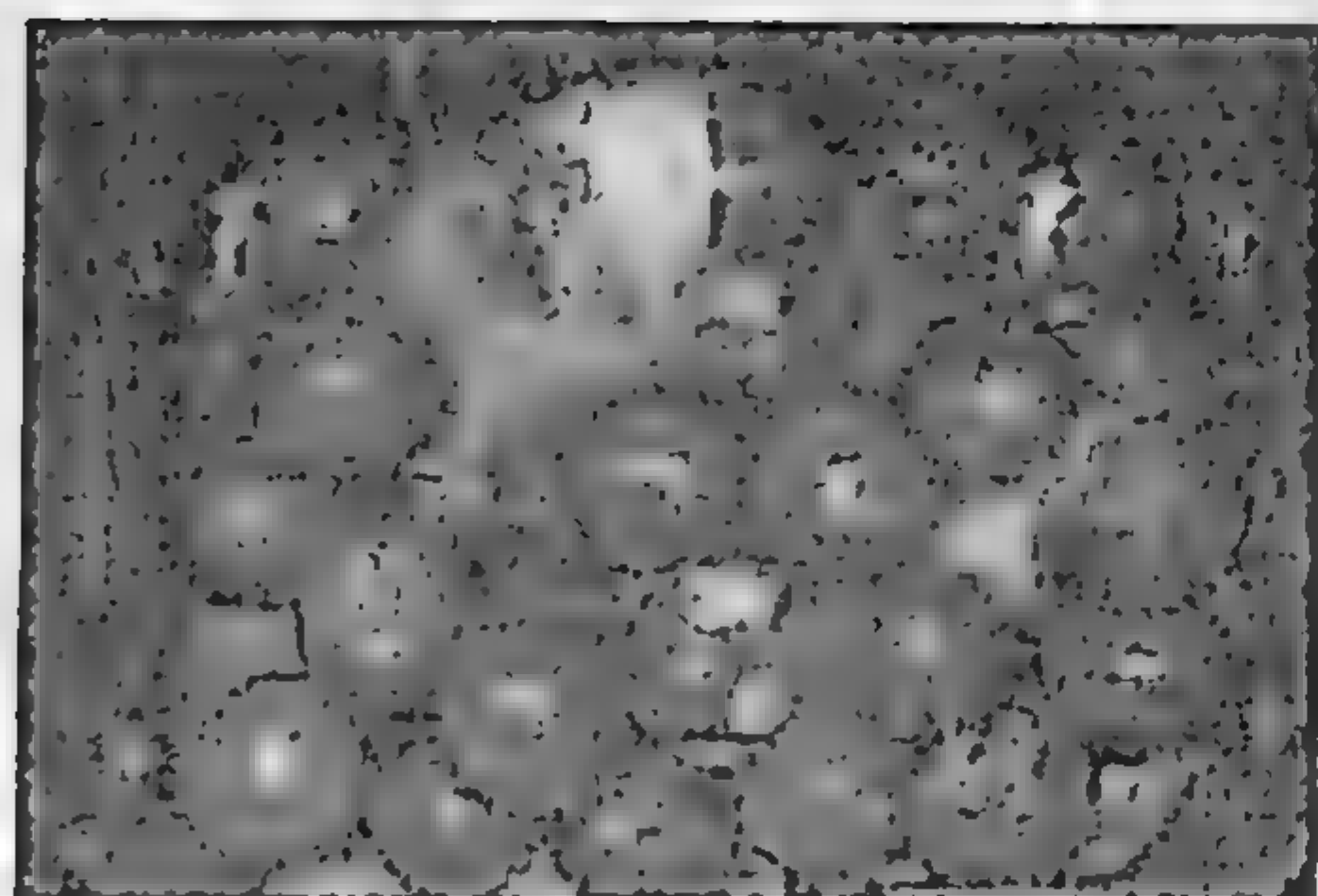


Fig (60)

A carton of tomatoes with nested
Rhizopus rot (and some secondary
fungi)

Black Mold on Tomato Fruit

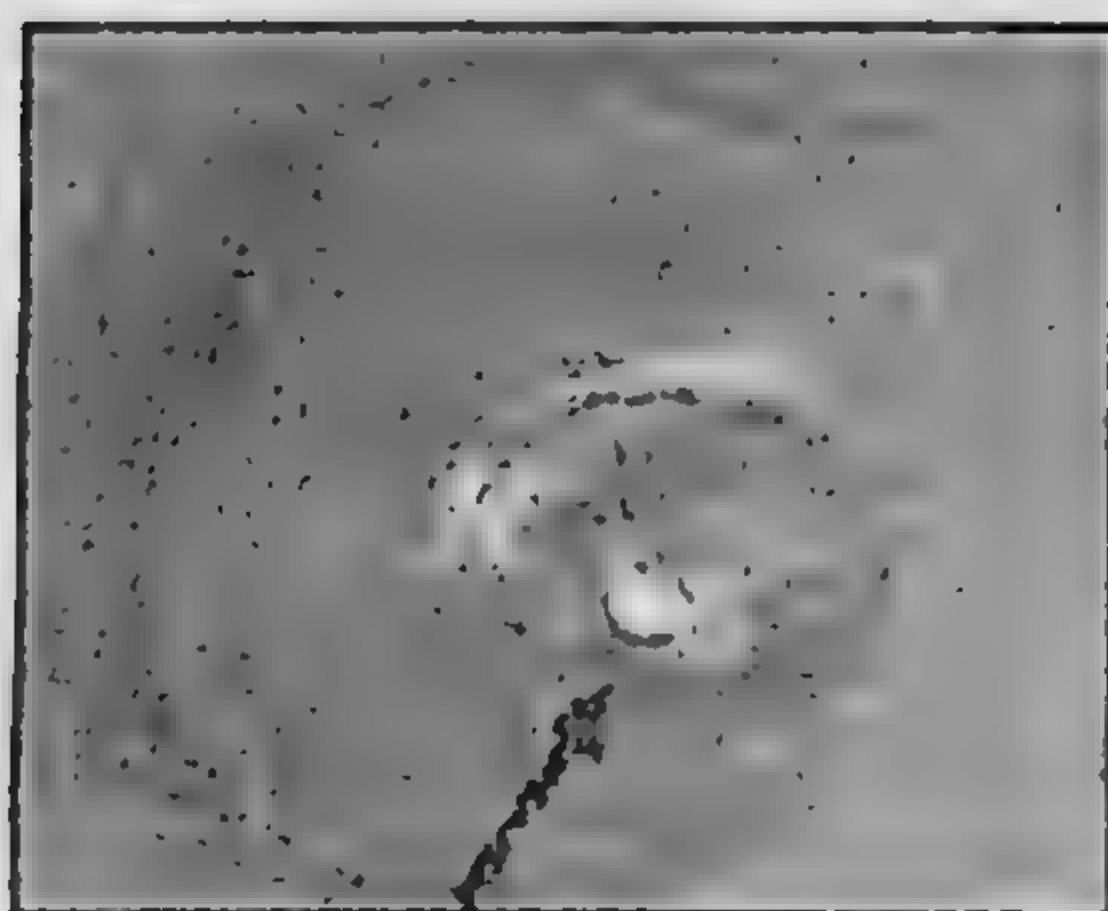
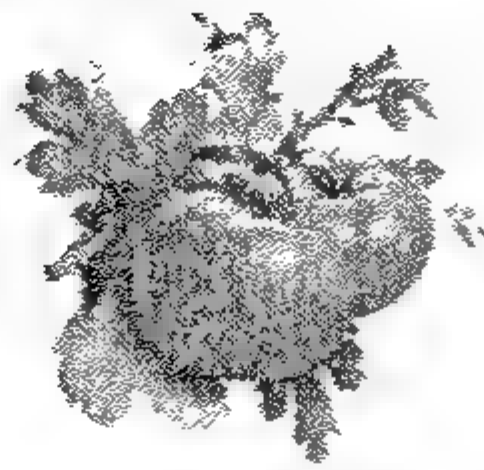


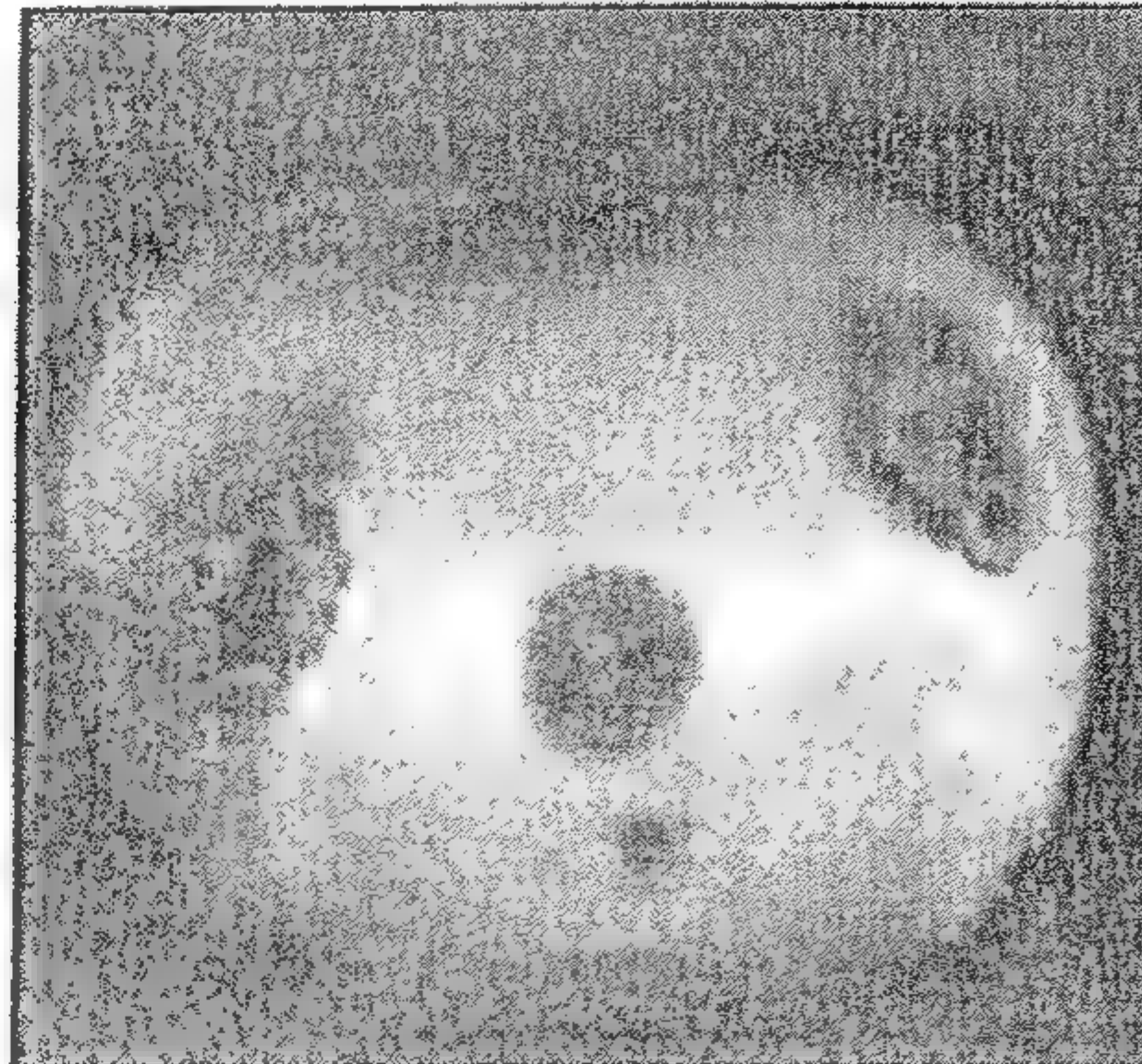
Fig (61)

A fruit with a fingernail wound (arrow)
that later developed into black mold



Tomato Soil Rot

Fig (62)
Soil rot on tomato fruit caused by
R. solani



Pythium Rot

Fig (63)
Pythium rot



Fusarium rot

Fig (64)
Fusarium originating from the stem-
scar



الفصل الخامس

أمراض الطماطم البكتيرية Tomato Bacterial Diseases

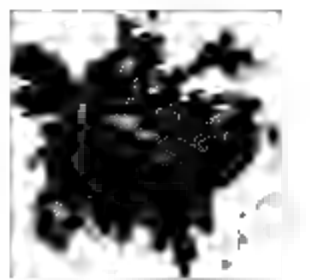
عندما اكتشف فان ليفنهوك Van Leeuwenhoek الميكروسكوب الضوئي البدائي سنة ١٦٨٣ تمكن من رؤية بعض الكائنات الدقيقة. ثم عرفت الميكروبات وتركزت الأبحاث في الفترة من عام ١٦٨٥ إلى عام ١٨٦٥ في معرفة تركيبها وأشكالها المختلفة بعد عزلها وتنقيتها. ويعتبر فارونين Varonin أول من ذكر في عام ١٨٦٦ وجود بكتيريا ممرضة في أنسجة النبات. وثبت لأول مرة أن مرض اللفة النارية الذي يصيب الكمثرى مسببه طفيل بكتيري عام ١٨٨٢.

البكتيريا Bacteria - مفردا Bacterium - كائن حي وحيدة الخلية ميكروسكوبية متوسط طولها حوالي ١ ميكرون وتحتوى على كروموزوم واحد حلقى الشكل ولا يوجد بها غشاء نووى Nuclear membrane أو ميتوكوندريا Mitochondria أو كلوروبلاست Chloroplasts مثل الخلية النباتية. وهي أصغر كثيراً من أى خلية فطرية ولكن تفوق الفطريات في سرعة تكاثرها

أغلب البكتيريا الممرضة للنبات تأخذ شكلا عصويا منحنى قليلا ومغطاة بمادة صمغية Gummy ومادة الفيسكوز Viscous (من المركبات عديدة التسكر Polysaccharides) لوقايتها من الوسط المحيط بها. ويوجد منها ما هو متحرك وغير المتحرك. تتم الحركة بواسطة أسواط Flagella - مفردا Flagellum - يختلف عددها وتوزيعها باختلاف جنس البكتيريا. أهم الأجناس المتحركة والتي تسبب أمراضاً للنبات جنسى - Pseudomonas و جنس Xanthomonas وكلاهما يتحرك بسوط طرفى واحد. أما جنس Erwinia و جنس Agrobacterium فيتحركان بواسطة أسواط منتشرة على سطح الخلية البكتيرية.

تتكاثر البكتيريا خضريا عن طريق الانقسام الثنائى البسيط ويتم ذلك بسرعة هائلة. وبعض البكتيريا لها القدرة على تكوين جراثيم. هذه الجراثيم إما داخلية كما فى البكتيريا الكروية والبيضاوية والعصوية، أو طرفية كما فى البكتيريا خيطية الشكل.

ليس فى مقدرة البكتيريا اختراق النبات اختراقا مباشرا لكن تصيب النبات عن طريق الفتحات الطبيعية مثل الثغور Stomata والثغور المائية Hydathodes والعديسات Lenticels والأجزاء الزهرية وعن طريق الشعيرات الجذرية المعراه ومياسم الأزهار وأيضا عن طريق الجروح التى يحدثها الإنسان بالاحتكاك أو عن طريق الآلات الزراعية أو الحيوان. كذلك بواسطة الرياح المحملة بجزيئات الرمل والتربة وأيضا الثقوب التى تحدثها الحشرات أثناء تغذيتها. لذلك تسمى الإصابة بالبكتيريا إصابة ثانوية Secondary infection لأنها لا تستطيع غزو النبات إلا بعد إصابته بالفطريات أو جرحه بواسطة الحشرات. وبمجرد دخول البكتيريا الممرضة للنبات تتكاثر بسرعة فائقة وتفرز



عدد من المركبات التي تساعد على الحصول على غذائها من النبات وتساعد على التأثير في وسائله الدفاعية ومن هذه المركبات : الأنزيمات المحللة Degrading enzymes وتشمل أنزيمات Pectinases التي تهاجم البكتين Amylases التي تقوم بتحليل النشا و Lipases وتعمل على تحليل الدهون والزيوت في الخلية. وفي الوقت ذاته تنتج منظمات نمو تؤثر في عملية التمثيل الغذائي في النبات وتدفعه إلى الدخول في عملية إنتاج لمنظمات النمو أو إرباك إنتاجها مما يؤثر في النمو الطبيعي للنبات.

البكتيريا الممرضة للنبات لها بعض الخواص التي يمكن أن تميز بها وهي :

- ١ - خواص مورفولوجية مثل الشكل - الحجم - الحركة - توزيع الأسواط في حالة وجودها - الاستجابة للصبغات - العلبة أو الكبسولة.
- ٢ - خواص مزرعية بعد نموها على البيئات المختلفة سواء بيئة صلبة أم سائلة وذلك بوصف المجاميع البكتيرية من حيث الشكل - اللون - التركيب - الحافة - الارتفاع - القوام - السطح - الانتشار - الحجم.
- ٣ - خواص فسيولوجية من حيث مقدرتها على تحليل البروتينات - الكربوهيدرات - الدهون - إنتاج مركبات Acetyl methyl carbenil ومركبات الـ Indole وكبريتيد الأيدروجين واختزال الأزوتات وتحليل الكيزين. وأيضا علاقة البكتيريا بالأكسجين وتأثير pH في نموها ودرجات الحرارة التي تنمو عليها سواء كانت درجات حرارة صغرى أم مثلى أم كبرى وأيضا درجة الحرارة المميتة للميكروب.
- ٤ - خواص البكتيريا السيولوجية.
- ٥ - المدى العوائلي للميكروب host range والأعراض على كل عائل.

تختلف أعراض الإصابة بالمرض البكتيري باختلاف الطفيل البكتيري والعائل النباتي. معظم الإصابات البكتيرية تؤدي إلى موت خلايا وانحيار أنسجة. وتظهر أعراض الإصابة إما على هيئة تبقع أوراق وثمار Leaf and fruit spots أو عفن طرى Soft rot أو اصفرار Yellowing أو ذبول Wilt أو تقزم Stunt أو أورام Tumours أو جرب Scab أو لفحة أزهار Blossom blight أو موت أنسجة Necrosis سواء كان ذلك للبراعم الزهرية أم الثمار أم جذور المحاصيل الغذائية وبالتالي يتأثر المحصول الناتج كثيرا.

وعندما تصيب البكتيريا الأنسجة البارنشيمية في العائل تسمى الأمراض الناشئة عن تلك الإصابة بالأمراض البارنشيمية Paranchyma diseases وذلك مثل مرض العفن الطرى البكتيري في الطماطم Bacterial soft rot المسبب عن بكتيريا *Pectobacterium caratovorum*. أما إذا أصيب الجهاز الوعائي والأنسجة البارنشيمية للنبات تسمى الأمراض في هذه الحالة أمراضا جهازية Systemic diseases ومنها مرض الذبول في الطماطم Bacterial wilt المسبب عن بكتيريا *Ralstonia solanacearum* والتي تنتشر في الحزم الوعائية والقشرة. وتشير الأبحاث أن مسبب الذبول في هذه الحالة له القدرة على إنتاج أنزيمات Pectinases أثناء وجوده في الأوعية الخشبية وتنتشر هذه الأنزيمات في بارنشيم الخشب وتذيب جزئيا المواد البكتينية اللاحمة التي تتحول إلى مواد هلامية تتسرب إلى الأوعية الخشبية مسببة انسدادها. أما إذا كانت الإصابة في الجهاز الوعائي فقط فإن المرض يسمى في هذه الحالة مرضا وعائيا Vascular disease ويعزى الذبول الناتج عن هذه الإصابة إلى سببين: أولهما انسداد الأوعية الخشبية للعائل وإعاقة



سير العصارة الغذائية نتيجة نمو وإفرازات الطفيل. والثاني إنتاج الميكروب بعض المواد السامة Toxins وانتقالها مع العصارة إلى الأوراق مسببة موت هذه الأوراق.

وتوجد أعراض مرضية أخرى مثل التضخم Hyperplastic diseases أو Gall forming وتنتج أعراض هذه الأمراض عن زيادة نشاط خلايا العائل بالانقسام السريع Hyperplasia أى زيادة في عدد الخلايا. أو زيادة حجم الخلايا عن الطبيعي Hypertrophy نتيجة لإفرازات البكتيريا أثناء تطفلها. وتختلف أشكال التضخم من تدرجات على السوق أو الجذور إلى عقد أو جذور ثانوية ذات شكل شاذ أو تفرع خضري زائد بدون نظام. وتتباين أسباب التضخم فقد يكون نتيجة تنفس غير طبيعي لخلايا النبات العائل ناتج عن تلامس هذه الخلايا مع البكتيريا. أو إفراز خلايا النبات أوكسينات مثل IAA الذى يدفع الخلايا النباتية للانقسام السريع. وقد تحمل هذه الأوكسينات إلى القمة النامية للنبات فتظهر تورمات ثانوية بدون وجود الميكروب. وقد تقوم البكتيريا بإفراز مواد سامة Toxins نتيجة لعملية التمثيل الغذائي تعمل حالة من التشوه والمسخ Deformation ومن أمثلة هذه التدرجات أو التضخمات التدرن التاجي Crown gall على سيقان الطماطم والمسبب عن بكتيريا *Agrobacterium tumefaciens*.

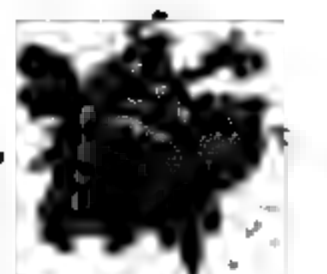
مع أن البكتيريا تسبب أمراضا خطيرة للنباتات إلا أن لها جوانب مفيدة للنبات أيضا حيث يمكن استعمالها كعامل مقاومة حيوية. وقد وجد أن بكتيريا *Pseudomonas fluorescens* يمكن أن تقاوم بعض الأمراض مثل البياض الدقيقى وسقوط البادرات فى الخيار (Vegt and Buchenaur, 1997). ووضعت نظريات لفعل هذه البكتيريا فى مقاومة الأمراض النباتية ذكر منها أن هذه البكتيريا تدفع النبات إلى إنتاج مقاومة جهازية تمكنه من مقاومة المتطفلات المهاجمة الحقيقية. وأيضا التنافس بينها وبين ميكروبات التربة الأخرى على المواد الغذائية وذكر أيضا أن هذه البكتيريا تقوم بإنتاج مركبات مضادة لميكروبات التربة الأخرى مثل مركبات Hydrogen cyanide و Phenazine - type antibiotics.

وقد وجد أيضا أن بعض أنواع جنس *Bacillus* ومنها *B. megaterium* له القدرة على مقاومة بعض الأمراض الفطرية مثل مرض العفن الرمادى فى الخيار والمسبب عن فطر *Botrytis cinerea* وأيضا مرض البياض الدقيقى على نفس المحصول والمسبب عن فطر *Sphaerotheca fuliginea* (Abd Elhaleem Soad, 1998, 2001) وسجل Bertagnolli et al, 1994 أن هذه البكتيريا تفرز أنزيمات خارجية تحلل هيئات بعض الفطريات ومنها فطر *Rhizoctonia solani*.

ويمكن أن تتطفل بعض أنواع البكتيريا على بعض الحشرات الضارة بالنباتات اقتصاديا مثل حشرة Cabbage looper (*Trichoplusia ni*) والتي تقاوم بالمبيد البيولوجى *Bacillus thuringiensis*.

أيضا تقوم البكتيريا المؤكسدة للكبريت وتلك المؤكسدة للأمونيا بإنتاج حمض الكبريتيك والأزوتيك وكذلك البكتيريا المكونة للأحماض العضوية مثل حمض الستريك والأوكساليك والفورميك وغيرها بخفض pH التربة وهذا لا يناسب نمو كثير من الميكروبات الضارة بالنبات.

وتقوم أنواع جنس *Rhizobium* بتكوين العقد الجذرية على جذور النباتات البقولية لتثبيت أزوت الهواء الجوى وإمداد النباتات بما تحتاجه من أزوت وأيضا إمداد التربة بكمية كبيرة من النيتروجين اللازم لنمو النباتات الأخرى.



الوضع التقسيمي للبكتيريا الممرضة للنبات Bacteria or Monera Classification

كانت المملكة البكتيرية تقسم على عدة أسس:

- ١ - تركيب الخلية البكتيرية Cell structure.
 - ٢ - التمثيل الغذائي في الخلية Cellular metabolism.
 - ٣ - الاختلافات في محتويات الخلايا مثل DNA - الأحماض الدهنية Fatty acids - الصبغات Pigments - أنتيجينات Antigens - الكينونات Quinones.
- لكن هذه الأسس لا تستطيع التفريق بين الأنواع والسلالات Strains التابعة لنفس النوع لذلك تم التصنيف الحديث للبكتيريا على أساس Molecular systematics مستعملا تكتيكات جينية مثل Guanine cytosine ratio و Genome hybridization - genome Sequencing genes.
- وقد وجد أن البكتيريا الممرضة للنباتات تتركز في عدد محدود من الأجناس تتقارب معاً في كثير من الصفات المورفولوجية والفيولوجية مما يجعل التمييز بينها صعباً. وتقع هذه الأجناس في ٥ رتب تتبع قسم Proteobacteria ورتبة واحدة تتبع قسم Actinobacteria.

Kingdom Bacteria or Monera

Division 1 Proteobacteria

Class: Alphaproteobacteria

Class: Betaproteobacteria

Class: Gamaproteobacteria

Class: Deltaproteobacteria

Class: Epsilonproteobacteria

Division 2 Actinobacteria

Class Actinobacteridae

(أ) قسم Proteobacteria:

سميت Proteo من اسم الإله اليوناني Proteus وقسمت إلى ٥ صفوف Classes تبعاً للحروف اليونانية وتشمل خمس رتب من البكتيريا الممرضة للنبات ثلاثة منها تتبع Class Gamaproteobacteria وهي: رتبة Pseudomonadales - ورتبة Xanthomonadales - رتبة Enterobacteriales أما الرتبة الرابعة وهي رتبة Rhizabiales فتتبع Class: Alphaproteobacteria والرتبة الخامسة وهي رتبة Burkholderiales فتتبع Class: Betaproteobacteria. هذه الرتب تشمل أجناساً عديدة من المتطفلات بعضها ذات فائدة للنباتات والتربة مثل البكتيريا المسؤولة عن تثبيت النيتروجين الجوي. وهذه المجموعة تحدد مبدئياً بـ Ribosomal RNA (rRNA) Sequences.

١- رتبة Pseudomonadales:

يتبع هذه الرتبة جنس *Pseudomonas* وأعضاء هذا الجنس لها صفات مميزة منها الشكل العصوي للخلايا Rod shaped - سالبة لجرام Gram negative - تتحرك بواسطة فلاجلا واحدة Flagellum طرفية أو أكثر - هوائية Airobic



ولكن قد يوجد بها أنواع لاهوائية اختياريا مثل *P. aeruginosa* لا تكون جراثيم موجبة لاختبار الكاتاليز Positive catalase test - توجد أيضا أنواع من هذا الجنس تعطى نتيجة إيجابية لاختبار الأكسدة وغياب تكوين الغاز من الجلوكوز. هذا الجنس يفرز أصباغا قابلة للذوبان في البيئة وتلونها باللون الأخضر المزرق ومن السهل تنميته في المعمل. ونتيجة لسهولة تنميته في المعمل والقدرة على زيادة جينوم السلالات الخاصة به أدى ذلك إلى جعل هذا الجنس وسيلة ممتازة للبحث العلمي. وقد وجد أن أفضل أنواع هذا الجنس والمستعملة في البحث العلمي بالنسبة للتطفل على النبات نوع *P. syringae*.

٢- رتبة Xanthomonadales:

يتبعها جنس *Xanthomonas*. سالب لجرام. يتحرك بفلاجلا واحدة طرفية. الخلايا عصوية الشكل وأيضا Oxidative ولكنه يختلف عن جنس *Pseudomonas* في أن مجاميعه تفرز صبغة صفراء وهي Carotenoid pigment غير قابلة للذوبان في الماء وتلون المجاميع باللون الأصفر.

٣- رتبة Enterobacteriales:

يتبعها جنس *Pectobacterium*. سالب لجرام. عصوى. هوائى. وكان يسمى *Erwinia* نسبة إلى العالم البكتيرى Erwin Smith ومن أنواع هذا الجنس نوع *P. caratovorum* المسبب لمرض العفن الطرى Soft rot في الطماطم وعديد من المحاصيل الأخرى. وتقوم هذه البكتيريا بإفراز أنزيمات محللة للبكتين الموجودة بين خلايا الأنسجة النباتية وهذا يؤدي إلى فصلها وموتها.

٤- رتبة Rhizobiales:

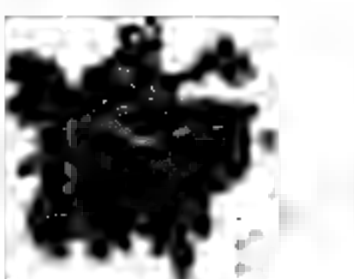
يتبعها جنس *Agrobacterium*. سالب لجرام ويتميز هذا الجنس بأهميته في تحسين النباتات عن طريق الهندسة الوراثية لأن له القدرة على نقل DNA بين خلاياه وبين خلايا النباتات. ومن أنواعه *A. tumefaciens* الذى يسبب تدرنات تاجية في الطماطم Crown gall وتوجد هذه التدرنات غالباً في مناطق اتصال الجذر بالساق.

٥- رتبة Burkholderiales:

أهم الأجناس التابعة لهذه الرتبة جنس *Ralstonia*. عضوى. غير متجراثم. سالب لجرام. يتحرك بفلاجلا طرفية واحدة. هوائى. المجاميع على الآجار معتمة تميل إلى اللون البنى أحيانا. غير منتظمة. من أنواعه *R. solanacearum* المسبب لمرض الذبول في الطماطم.

(ب) قسم Actinobacteria:

يشمل هذا القسم رتبة واحدة هي Actinomycetales التى تتبع Class Actinobacteridae أهم الأجناس التى تتبع هذه الرتبة جنس *Clavibacter*. موجب لجرام. غير متجراثم - عصوى أو غير منتظم الشكل. يسبب أحد الأنواع التابعة لهذا الجنس وهو *C. michiganensis* مرض الذبول والتقرح البكتيرى في الطماطم.



أهم أمراض الطماطم البكتيرية Tomato Bacterial Diseases

١- الذبول البكتيري في الطماطم Tomato Bacterial wilt

يفتشر مرض الذبول البكتيري المسبب عن بكتيريا *Ralstonia solanacearum* في جميع أنحاء العالم خاصة في المناطق الاستوائية وشبه الاستوائية ذات الجو الممطر ودرجات الحرارة الدافئة وهو من أمراض التربة المهمة التي تصيب عددا من المحاصيل الاقتصادية مثل الطماطم - البطاطس - الفلفل - الباذنجان - الفول السوداني - الموز - الدخان - وبعض نباتات الزينة وتصيب أيضا بعض الحشائش التابعة للعائلة الباذنجانية.

المسبب المرضي The causal organism

يتسبب هذا المرض عن بكتيريا *R. solanacearum* (Smith) Smith وهو ميكروب عصوي قصير أبعاده 1.5×0.5 ميكرون. غير متجراثم. غير محاط بعلبة - يتحرك بواسطة فلاجلا طرفية واحدة - سالب لجرام. هوائي. المجاميع على الآجار صغيرة غير منتظمة. معتمة. لامعة ناعمة مبللة تميل إلى اللون البنى أحيانا. توجد لهذا النوع سلالات. كل سلالة تهاجم مجموعة نباتية معينة أخطرها race I biovar I وذلك لمداها العوائل الواسع مما يمكنها من البقاء في التربة في حالة غياب المحصول الرئيسي القابل للإصابة.

الوضع التقسيمي للمسبب المرضي Classification of causal organism

Kingdom Bacteria or Monera
Division Proteobacteria
Class Betaproteobacteria
Order Burkholderiales
Family Ralstoniaceae
Genus *Ralstonia*
Species: *R. solanacearum*

أعراض المرض Disease symptoms

تحت الظروف الطبيعية في النباتات الناضجة أول الأعراض ذبول الأوراق العليا للنبات خلال الفترة الحارة من اليوم ثم تعود إلى حالتها الطبيعية في المساء وفي الساعات المبكرة من الصباح مع احتفاظ هذه الأوراق باللون الأخضر وعدم السقوط بتقدم المرض. وفي حالة توفر الظروف المناسبة للمرض من حرارة ورطوبة تذبذب النباتات المصابة سريعا وتموت فجأة. وعند فحص النباتات الذابلة تظهر الأنسجة الوعائية في الجزء السفلي من الساق ملونة بلون بني داكن. ومظهرها مشبع بالماء. وإذا قطع الساق عرضيا بالقرب من القاعدة تبرز من سطح القطع مادة لينة لزجة بيضاء أو بيضاء مصفرة إلى رمادية. هذه المادة عبارة عن خلايا بكتيرية Oozes (هذه الـ Oozes هي التي تميز الذبول المسبب عن بكتيريا عن ذلك الذبول المسبب من فطريات مثل ذبول الفيوزاريوم وذبول الفيوتسيليوم) وفي الطور الأخير من المرض يتحلل النخاع ويتجوف الساق (Fig 1)، أما إذا كانت الظروف أقل مناسبة لانتشار المرض نتيجة انخفاض



درجة الحرارة أوقلة رطوبة التربة فإن المرض ينمو بطيئاً وتتقزم النباتات بوضوح قبل حدوث الذبول ويكثر تكوين الجذور العرضية على ساق النبات.

ظروف نمو وانتشار المرض Disease development and spread

التربة هي المصدر الأول للإصابة حيث تبقى البكتيريا فى بقايا المحصول المصاب السابق أو تنطلق من جذور النباتات المصابة إلى التربة لتصيب النباتات المجاورة. أيضا يمكن لعديد من الحشائش إيواء البكتيريا مع عدم ظهور أعراض الإصابة عليها. ومن هذه المصادر تدخل البكتيريا أنسجة النبات من خلال الجروح التى تحدث للجذور أثناء الشتل أو من أماكن خروج الجذور الجانبية وعن طريق الجروح الناتجة من تغذية الحشرات والنيوماتودا والمعاملات الزراعية. تستعمر البكتيريا قشرة الجذور وتتخذ طريقها إلى الأوعية الخشبية ومنها تفتشر سريعا إلى باقى أجزاء النبات. يحدث الذبول نتيجة لوجود الكتل البكتيرية فى الأوعية الخشبية والتى تؤدى إلى منع وصول الماء الممتص بواسطة الجذور إلى الأوراق.

أما الانتشار الأوسع للميكروب يكون عن طريق الرى السطحى أو الأخدودى ونقل التربة المصابة إلى حقل سليم بعيد وأيضا عن طريق الشتلات الملوثة والأدوات الزراعية والعمال.

توجد عوامل كثيرة فى التربة تؤدى إلى حدوث المرض وشدته وانتشاره وأهم هذه العوامل:

- ١ - درجة حرارة التربة. الحرارة المناسبة لحدوث ونمو المرض ٢٩.٥ - ٣٥ م° (٨٥ - ٩٥ ف°).
- ٢ - الرطوبة المرتفعة فى التربة تؤدى إلى بقاء الطفيل وانتشاره.
- ٣ - طبيعة التربة: التربة الثقيلة تحتفظ برطوبة عالية وخاصة فى الأماكن المنخفضة من الحقل حيث تبقى الرطوبة مرتفعة فترات أطول وهذا يسبب مشكلة حقيقية للمحصول.
- ٤ - نقص العناصر الغذائية فى التربة وعدم التسميد الجيد.
- ٥ - وجود نيوماتودا فى التربة.
- ٦ - بقايا النباتات المصابة التى لم يتم التخلص منها قبل زراعة المحصول الجديد.
- ٧ - الضرر الناتج من العمليات الزراعية والإصابات الحشرية.

المقاومة Control

من الصعب مقاومة مرض الذبول البكتيرى بعد حدوث الإصابة وأيضا عند وجوده فى التربة لذلك تتبع عمليات زراعية قبل وأثناء زراعة المحصول لتقليل وجود البكتيريا وحدوث الإصابة بها ومن هذه العمليات:

- ١ - تجنب زراعة الطماطم فى أرض ملوثة بالبكتيريا.
- ٢ - قبل زراعة المشتل يتم بسترته أو تدخين تربة الزراعة ثم تفحص الشتلات جيدا قبل زراعتها فى الحقل واختيار الشتلات السليمة القوية فقط مع تجنب حدوث ضرر لجذور الشتلات أثناء عملية الشتل
- ٣ - عمل دورة زراعية بمحاصيل غير باذنجانية لعدة سنوات ومن هذه المحاصيل: القطن- الأذرة- فول الصويا- القمح- الفاصوليا- الكرنب- قصب السكر- هذه المحاصيل مقاومة للمسبب المرضى وتقلل من تجمعات البكتيريا فى التربة الملوثة.



- ٤ - التبكير فى الزراعة فى الفترة الباردة من السنة يمكن أن يؤدى إلى الهروب من المرض.
 - ٥ - منع نقل تربة ملوثة بالمسبب المرضى إلى أراض خالية منه مع تطهير الأدوات المستعملة فى الحقل الملوثة قبل استعمالها فى الحقل السليم وذلك بالغسل بالماء ثم التطهير بمادة كيماوية أو تعقيم باللهب. ويتم العمل أولا فى الجزء السليم من الحقل ثم الانتقال إلى الجزء الملوثة مع تطهير أيدى وملابس وأحذية العاملين فى الحقل الملوثة بعد الانتهاء من العمل.
 - ٦ - مقاومة نيماتودا تعقد الجذور Root-knot nematode وأيضا الحشرات المتغذية على الجذور.
 - ٧ - تجنب الري الغزير وذلك لخفض رطوبة التربة.
 - ٨ - زيادة pH التربة وعنصر الكالسيوم المتاح للنبات يؤدى إلى خفض الإصابة بالمرض.
 - ٩ - تطعيم أصناف الطماطم القابلة للإصابة بالمرض على أصول جذور أصناف من الباذنجان المقاوم ويتم ذلك فى جنوب شرق آسيا بطريقة عملية.
 - ١٠ - بعض cvs الطماطم مقاومة للمرض ومتاحة تجاريا ومنها Carriabe - Venus - Capitan - Saturn.
 - ١١ - استعمال Actigard 50 WG (acibenzolar - S - methy) فى cvs متوسطة المقاومة مثل Fl 7514 و BHN 466 أدى إلى زيادة مقاومتهم للمرض وأيضا زيادة إنتاجية محصول الطماطم.
 - ١٢ - فحص النباتات باستمرار وإزالة النباتات المصابة وحرقها كذلك الحشائش العائلة وبقياء جذور العوائل المتطوعة وحرقها فورا.
- فى جامعة فلوريدا الأمريكية وجد أن مادة الثيمول Thymol (مادة تستخرج من نبات الزعتر) قللت من حدوث مرض الذبول البكتيرى عندما استعملت كمدخن للتربة وأدت إلى زيادة محصول الطماطم. ومازالت الأبحاث متوالية لاستعمالها فى الحقل.

٢ - العفن الطرى البكتيرى فى الطماطم Tomato Bacterial Soft Rot

ينتشر هذا المرض فى جميع أنحاء العالم ويصيب كثيرا من المحاصيل بجانب الطماطم منها البطاطس - الفلفل - الباذنجان - الخيار - الكرنب - القرنبيط - اللفت - الجزر - الأubال والريزومات والكورمات.

تحدث الإصابة بالمرض فى الحقل وأثناء التخزين والمسبب الرئيسى له سلالات شرسة ومنتشرة من بكتريا *Pectobacterium carotovorum* subsp. *carotovorum* ومع ذلك توجد أجناس أخرى من البكتيريا تسبب عفنا طريا للثمار أثناء التخزين ولها نفس طريقة الفعل وتعطى نفس أعراض الإصابة تقريبا. ومن هذه البكتيريا أنواع من جنس *Pseudomonas* و *Bacillus* و *Xanthomonas* وأيضا طريقة المقاومة مشابهة لما يحدث فى مقاومة جنس *Pectobacterium*.

المسبب المرضى The causal organism

يتسبب هذا المرض عن بكتيريا *Pectobacterium carotovorum* subsp. *carotovorum* وكانت تسمى *Erwinia carotovora* subsp. *carotovora* وهى ميكروب عصوى طوله ٣ - ٦ ميكرونات وعرضه ٧ - ٨ ميكرونات. الخلايا



مستقيمة. نشطة الحركة نتيجة لوجود أسواط موزعة على سطح الخلية. وقد يكون غير متحرك أحيانا. سالب لجرام. النمو رمادي أو أبيض قذر. هوائى ولا هوائى اختياريًا. النمو على الآجار المغذى نصف شفاف وقشدي أما على بيئة البطاطس فيأخذ اللون الأصفر.

الوضع التقسيمي للمسبب المرضي Classification of causal organism

Kingdom Bacteria or Monera
Division Proteobacteria
Class Gammaproteobacteria
Order Enterobacteriales
Family: Enterobacteriaceae
Genus *Pectobacterium*
Species: *P. carotovorum subsp. carotovorum*

أعراض المرض Disease symptoms

تصيب بكتيريا العفن الطرى ساق وسويقات وأعناق الأوراق وأعناق الأزهار مكونة تقرحات مشبعة بالماء ذات لون أخضر غامق إلى أسود. وينمو المرض داخل الساق يتحول إلى اللون البنى اللزج ثم تتحلل أنسجته ويصبح مجوفاً. ومن مكان الإصابة يمتد الضرر عدة سنتيمترات سواء إلى أعلى أم إلى أسفل (Fig 2) وتنتهي النباتات المصابة بالذبول ثم الموت.

أما إصابة الثمار فهي الأكثر ضرراً وتبدأ بنقطة صغيرة جداً أو أكثر من نقطة على أى مكان من الثمرة. تكبر هذه البقعة سريعاً إلى أن تصبح الثمرة كتلة ناعمة مائية لزجة ذات جدار خارجي رقيق. عند شق هذا الجدار تنهار الثمرة وتتحول إلى كتلة جافة متعفنة ذات رائحة كريهة (Fig 3 and Fig 4).

ظروف نمو وانتشار المرض Disease development and spread

توجد بكتيريا العفن الطرى فى التربة سواء كانت تربة باردة رطبة أم دافئة جافة لكنها تبقى فترة أطول فى التربة الباردة الرطبة. ويرتبط وجودها فى التربة بوجود الكائنات الحية الدقيقة المضادة لها. تنتقل من مكان إلى آخر عن طريق المطر والحشرات ومياه الري وعمال الزراعة وحاويات الثمار. وتصيب النباتات عن طريق الجروح التى تحدث للنبات أثناء عملية التقليم أو جمع الثمار التى تتم بواسطة الآلات أو الأيدي الملوثة لأن هذه البكتيريا لا يمكنها اختراق الجلد الشمعى لثمرة الطماطم. قد تحدث الجروح أيضاً عن طريق اليرقات الماصغة Chewing larvae وديدان الثمار Fruit worms كذلك إصابة أنسجة الطماطم بفطري *Pythium spp* و *Phytophthora spp*. تهيأ ظروف مناسبة لنمو مرض العفن الطرى البكتيرى.

يزداد إنتشار البكتيريا إذا تم الحصاد أثناء الفترات الممطرة وأيضاً إذا تم غسل الثمار الملوثة قبل عملية الشحن حيث تتكاثر البكتيريا وتنتشر سريعاً فى وجود الماء حتى إذا كان هذا الماء عبارة عن فيلم رقيق جداً على الثمار والأوراق مع وجود درجات حرارة دافئة تتراوح من ٢٠ - ٣٠ م° (٦٨ - ٨٦ ف°).



أثناء تخزين الثمار في غرف الإنضاج أو الكراتين إذا ارتفعت نسبة الرطوبة إلى ٩٠ - ٩٥٪ ودرجة الحرارة إلى أكثر من ٣٠ - ٣٥°م (٨٦ - ٩٥°ف) أدى ذلك إلى سرعة نمو البكتيريا وتقليل الفترة ما بين حدوث الإصابة إلى ظهور أعراض المرض إلى أقل من ١٨ ساعة.

المقاومة Control

- ١ - تجنب زراعة الطماطم بعد بطاطس أو كرنب وعمل دورة زراعية مع محاصيل أخرى مثل الفاصوليا والأذرة وفول الصويا.
- ٢ - عند الزراعة يجب أن تكون التربة جيدة الصرف وفي حالة تلوث الماء السطحي يستخدم الري العميق الجيد.
- ٣ - توجد أصناف طماطم تختلف درجة مقاومتها لبكتيريا العفن الطرى على الثمار ومن هذه الأصناف Florida MH- 24 - Sunny - Floradade - Floramerica - 1 .
- ٤ - عند التسميد يجب تقليل النيتروجين على أن تكون N K Ratio بنسبة ١,٥ : ١ أو ٢ : ١ أى ١ نيتروجين إلى ١,٥ أو ٢ بوتاسيوم.
- ٥ - تجنب جرح النباتات أثناء العمليات الزراعية مع مقاومة الآفات التي تسبب الجروح.
- ٦ - استعمال الماء المضاف إليه مادة Chlorine لتطهير الأيدي والأدوات والملابس الملوثة قبل القيام بعملية تقليم النباتات.
- ٧ - فحص النباتات باستمرار لاكتشاف الأعراض فور وجودها مع نزع النباتات المصابة وحرقها بعيدا عن الحقل.
- ٨ - يمكن عمل برنامج رش وقائي عند عقد الثمار وأثناء الطور الثمرى الأخضر باستعمال مبيد Kocide 101 (copper hydroxide) مع إحدى مركبات mancozeb مثل Dithane أو Penncozeb.
- ٩ - يتم الحصاد في الجو الجاف مع تجنب حدوث أى ضرر للثمار أثناء الحصاد وعدم تعريض الثمار لأشعة الشمس بعد الجمع.
- ١٠ - أثناء التخزين يقاوم العفن الطرى البكتيرى فى الثمار التي جرحت أثناء الجمع والنقل والتخزين بتعريض هذه الثمار لغاز ClO_2 (chlorine dioxide gas) ويتم ذلك بخلط sodium chlorite + ferric chloride + water. مع مراعاة أن الثمار المجروحة المعرضة لجرعة زائدة من ClO_2 (٨٨ mg / ٢٤ ساعة أو ٩٩ mg / ٢ ساعة) يحدث لها تشقق وتصبح الجروح غائرة (Mahovic et al. 2007).

٣. موت نخاع الطماطم Tomato Pith Necrosis

يتسبب هذا المرض من بكتيريا التربة *Pseudomonas corrugata* - يذكر أيضا أنها من بكتيريا البذور - وقد يتداخل أعراض هذا المرض مع أعراض مرض التقرح البكتيرى Bacterial canker. هذه البكتيريا ضعيفة التطفل على نباتات الطماطم نتيجة لنمو الطماطم السريع. وتوجد النباتات المصابة بالمرض متفرقة في الحقل وفي أماكن متباعدة.



المسبب المرضي The causal organism

بكتيريا *P corrugata* Roberts & Scarlett ميكروب عصوى الشكل. سالب لجرام. متحرك بواسطة فلاجلا طرفية. هوائى. موجب لاختبار الكاتاليز. يفرز مادة Pyoveadin (Fluorescein) وهى صبغة ذات لون أخضر مصفر فلوروسينتى (متشع) حاملة للحديد تحت ظروف محدودية الحديد يتبع هذا النوع مجموعة *Pseudomonas fluorescens*

الوضع التقسيمى للمسبب المرضي Classification of causal organism

Kingdom Bacteria or Monera
Division Proteobacteria
Class: Gammaproteobacteria
Order. Pseudomonadales
Family: Pseudomonadaceae
Genus: *Pseudomonas*
Species *P corrugata*

أعراض المرض Disease symptoms

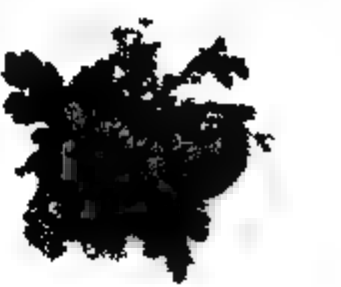
بعد الإصابة يظهر المرض بعد فترة قصيرة من تحول الثمار إلى طور النضج الأخضر، تميل النباتات المصابة إلى أن تكون سميكة السيقان وكبيرة المجموع الخضرى. عند فحص الأوراق العليا للنبات يلاحظ تلونها باللون الأخضر الفاتح (أنيميا خضراء) مع ذبول هذه الأوراق. وتوجد خطوط بنية إلى سوداء على طول الساق الرئيسى ويتشقق غالبا. عند قطع الساق طوليا يلاحظ تجوف مركز الساق نتيجة لموت النخاع، ويأخذ شكل الغرف الفارغة (يشبه السلم) ويمتد هذا التجويف إلى أعلى الساق ويتلون باللون البنى الداكن (Fig 5). ومن الأعراض أيضا نمو الجذور العرضية بأعداد تتناسب مع مساحة النخاع المصاب.

ظروف نمو وانتشار المرض Disease development and spread

زيادة التسميد النيتروجينى فى التربة وانخفاض درجة حرارة الليل كذلك زيادة الرطوبة النسبية والتغطية بالبلاستيك كل هذه العوامل تساعد على نمو وانتشار المرض.

المقاومة Control

- ١ - فحص النباتات النامية وعند بدء ظهور أعراض المرض تنزع النباتات المصابة فورا وأيضا النباتات المجاورة لها ويتم التخلص منها مباشرة. يتم هذا بسهولة لتناثر وتباعد النباتات المصابة فى الحقل.
- ٢ - تجنب ظروف بلل الأوراق.
- ٣ - تقليل التسميد النيتروجينى وزيادة التسميد البوتاسى.
- ٤ - رش محلول مبيد Kocide 101 (copper hydroxide) على المجموع الخضرى لنباتات الطماطم وخاصة فى جوانب التقليم أو أماكن الجروح.



ه - استعمال المركبات المنشطة للنبات مثل Plant activators Syngenta و Actigard (من مجموعة -acibenzolar-S-methyl). هذه المركبات تساعد على خفض الإصابة بالمرض.

٤- التبقع البكتيري في الطماطم Bacterial Spot on Tomato

ينتشر هذا المرض في جميع أنحاء العالم وتشهد خطورته في المناطق الحارة وشبه الحارة. وقد اكتشف وجوده في مصر يعقوب وبشاي سنة ١٩٦٧. ولكن أول ملاحظة عن وجوده كانت من جنوب إفريقيا سنة ١٩١٤ (Doidge, 1920). يصيب هذا المرض أيضا الفلفل والقمح وعنب الديب.

المسبب المرضي The causal organism

يتسبب هذا المرض من بكتيريا *Xanthomonas campestris* pv *vesicatoria* (Pammel) Dowson وهي بكتيريا عصوية أبعادها ٦ و-٠,٧ × ١ - ١,٥ ميكرون. متحركة بواسطة فلاجلا طرفية واحدة طويلة. هوائية. سالبة لجرام. المجاميع على الآجار المغذي دائرية. لامعة. مبللة. كاملة. صفراء.

تشير الدراسات التقسيمية إلى أن هذه البكتيريا تتبع إحدى ٤ مجاميع تابعة لـ *Xanthomonads* ويرمز لهذه المجاميع الأربعة بالحروف A, B, C, D. بداخل كل مجموعة أنواع منفصلة وبداخل هذه الأنواع توجد سلالات بعضها يصيب الطماطم فقط وبعضها يصيب الفلفل فقط وتوجد سلالات أخرى تصيب الطماطم والفلفل معا. لذلك فإن التباين الوراثي في داخل *Xanthomonads* وفي داخل مسببات التبقع البكتيري يجعل من الصعب لمربي النباتات إيجاد مقاومة ثابتة في أصناف الطماطم وأيضا لعلماء الأمراض إيجاد معايير للمقاومة وبالتالي إذا وجدت مقاومة جينية أو كيميائية لإحدى السلالات فإن الطفيل بسهولة يمكن أن يكون سلالات أخرى أكثر قدرة على تحمل المقاومة الجينية أو الكيميائية.

وقد وجد في الولايات المتحدة الأمريكية ٤ سلالات لهذا الميكروب تصيب الطماطم وهي:

Tomato Race 1 (T1), Tomato Race 2 (T2), Tomato Race 3 (T3), Tomato Race 4 (T4).

الوضع التقسيمي للمسبب المرضي Classification of causal organism

Kingdom · Bacteria or Monera
Division: Proteobacteria
Class · Gammaproteobacteria
Order: Xanthomonadales
Family: Xanthomonadaceae
Genus *Xanthomonas*
Species *X. campestris*

أعراض المرض Disease symptoms

أعراض التبقع البكتيري يمكن أن يوجد على جميع أجزاء النبات فوق سطح التربة.



عند إصابة البادرات تظهر الأعراض على الأوراق الصغيرة في البادرة كنقط سوداء دقيقة وعند اشتداد الإصابة تصفر الأوراق وتسقط. أما الأعراض على الساق فتشبه تلك الموجودة على الأوراق لكن تأخذ الشكل الإهليجي أو البيضاوي. أما على النباتات الكبيرة فالأعراض تظهر أولا على الأوراق السفلى (المسنة) خاصة على السطح السفلي للورقة على هيئة بقع صغيرة قطرها حوالي 1/8 بوصة (3mm) أو أقل (Fig 6). هذه البقع شحمية مشبعة بالماء نصف شفافة ثم تتحول إلى اللون البنى المسود ويمكن أن تحاط البقعة بهالة صفراء (Fig 7). عندما تكون الإصابة بالسلالة T3 (Tomato Race 3) توجد ثقب في مركز هذه البقع نتيجة لجفاف هذا المركز وسقوطه.

في حالة بلل الأوراق يمكن أن تتجمع هذه البقع وتعطى أعراض الندوة على الأوراق وتبقى الأوراق المصابة غالبا عالقة بالنبات وتظهر بمظهر الأوراق المسفوعة أو المحروقة.

أما أعراض الإصابة على الساق والأفرع فتأخذ البقع الشكل البيضاوي أو شكل القرع المستطيلة المشبعة بالماء ويختلف لونها من الأخضر الداكن إلى الأسود ثم يتحول إلى اللون البنى أو الأسود وتصبح فلينية وقد تتشقق. وقد تسقط أزهار الأفرع المصابة وبالتالي يقل المحصول - هذه الأعراض قد تتشابه وتتداخل مع أعراض أمراض فطرية مثل الندوة المبكرة أو عفن الأوراق الرمادي لكن المرض البكتيري يتميز بوجود الـ Oozes بعكس المرض الفطري.

تصاب ثمار الطماطم الخضراء فقط ببكتيريا التبقع لأن دخول البكتيريا يتم من خلال شعيرات الثمرة والتي لا توجد على الثمار الناضجة. أيضا ارتفاع حموضة الثمار الناضجة قد يكون مؤثرا في عدم حدوث إصابة. تبدأ الأعراض كبثرات صغيرة غير منتظمة الشكل مرتفعة قليلا أو قد تكون ذات حافة مرتفعة ووسط غائر. يمكن أن يحيط بهذه البقع حالات بيضاء تشبه حالة عين الطائر في بكتيريا التقرح Bacterial canker لكن بتقدم الثمار في العمر تختفي هذه الحالات بعكس حالات التقرح البكتيري (Fig 8). وبزيادة نمو ونضج الثمرة يزداد قطر البقعة وقد يصل إلى 4 - 6 mm وتصبح بنية اللون ذات مظهر شحمي وقد تأخذ شكل الجرب أحيانا. هذه البقع عادة سطحية على الثمار لا تتعمق كثيرا في داخل الثمرة إلى التجاويف الخاصة بالبذور.

ظروف نمو وانتشار المرض Disease development and spread

بقايا النباتات المصابة من المحصول السابق هي مصدر الإصابة للمحصول الجديد ولا يستطيع الطفيل البقاء فترة طويلة في التربة بدون هذه البقايا. أيضا بذور الطماطم عامل مهم في بقاء وانتشار المسبب المرضي. بعض الحشائش يمكن أن تؤوى الطفيل وينتقل منها إلى النباتات السليمة. تنتشر البكتيريا عن طريق مياه الري الملوثة بالميكروب سواء كان ريا رأسيا أو عاديا أو بواسطة الرياح المطيرة. يوجد أيضا نقل ميكانيكي عن طريق تناول الشتلات المصابة واستعمال الأدوات الملوثة أو العاملين بالحقل أو الصوبة.

تتم الإصابة عن طريق الفتحات الطبيعية مثل الثغور والثغور المائية وخلال الشعيرات المكسورة نتيجة احتكاك أجزاء النبات بالتربة وعن طريق الجروح الناتجة عن الرياح المحملة بالرمال أو عن العمليات الزراعية أو العاملين بالمزرعة وكذلك ثقب تغذية الحشرات.

أفضل الظروف لحدوث العدوى بلل الأوراق لمدة 24 ساعة على الأقل - عن طريق الندى أو الضباب أو المطر أو الري الرأسى - مع ارتفاع درجة حرارة النهار من 24 - 30°م (75 - 86°ف) ودرجة حرارة الليل من 25 - 28°م (77 - 82.5°ف). درجات الحرارة هذه هي المثلى لنمو البكتيريا وحدثت الإصابة ونمو وانتشار المرض.



المقاومة Control

من الصعب مقاومة البكتيريا بعد إصابتها للنبات لذلك تتبع إجراءات وقائية أولا ثم المقاومة الكيماوية أو البيولوجية.

أولا: العمليات الزراعية Practical cultures

- ١ - اختيار أرض المشتل خالية من المسبب المرضي وبعيدة عن أى حقل أصيب بالمرض لمدة عامين على الأقل.
- ٢ - إنتاج الشتلات فى تربة معقمة أو مخلوط مجهز تجاريا وخاليا من المسبب المرضي.
- ٣ - زراعة بذور خالية من التلوث بالبكتيريا للحصول على شتلات خالية من الإصابة.
- ٤ - إزالة الحشائش الباذنجانية فى داخل وحول الصوبة أو الحقل.
- ٥ - الوقاية من العدوى الميكانيكية بعدم جرح النباتات وتكرار غسل الأيدي وتطهير أدوات الزراعة.
- ٦ - اتباع دورة زراعية خالية من المحاصيل التى يمكن أن تصاب بالبكتيريا مثل الفلفل والقمح لمدة ٢-٣ سنوات.
- ٧ - التسميد المتوازن مهم جدا لتقليل شدة الإصابة بالمرض.
- ٨ - يتم العمل فى الجزء غير المصاب من الحقل أولا. ثم العمل فى الجزء المصاب بعد ذلك مع تطهير الأدوات المستعملة فى الجزء المصاب بعد الانتهاء من العمل به.
- ٩ - تجنب العمل فى الحقل المصاب أثناء بلل المجموع الخضرى.
- ١٠ - الري الأخدودى أفضل من الري الرأسى. أما إذا كان الري الرأسى ضروريا يجب أن يبدأ مبكرا فى الصباح كى يتم جفاف المجموع الخضرى قبل المساء.
- ١١ - زراعة أصناف طماطم لها القدرة على تحمل الإصابة ببكتيريا التبقع وهذه متاحة تجاريا. لكن نتيجة تعدد سلالات المسبب المرضي لا توجد مقاومة كاملة لهذا المرض.

ثانيا: المقاومة الكيماوية Chemical control

١. معاملة البذور Seed treatment

تغسل البذور فى محلول Clorex (sodium hypochlorite 5.2%) بنسبة ٢ جزء كلوركس : ٨ أجزاء ماء مع التقليب لمدة ٤٠ دقيقة ويجهز المحلول قبل المعاملة مباشرة. ثم تنقل البذور من المحلول وتغمر مباشرة فى ماء نظيف ثم تجفف جيدا قبل معاملتها بأى كيماويات أخرى أو تخزينها. هذه المعاملة يمكن أن تقلل نسبة إنبات البذور المعاملة لذلك يجب عمل اختبار إنبات لعينة من ٥٠-١٠٠ بذرة معاملة لمعرفة نسبة الإنبات.

٢. المعاملات الحقلية Field treatments

(أ) أملاح النحاس قليلة الذوبان فى الماء Fixed copper هى المجموعة الكيماوية الرئيسية فى مقاومة الأمراض البكتيرية ولكن يوجد لها بعض السلبيات:



- ١ - أيون النحاس الحريقوم باختراق كيوتيكال النبات مسببا سمية شديدة للنبات.
 - ٢ - أيون النحاس لا يتحلل في التربة وبالتالي يتراكم بها لمستوى مرتفع بتكرار استعماله.
 - ٣ - توجد سلالات من المسبب المرضي لها قدرة على تحمل هذه المركبات.
 - ٤ - المركبات النحاسية مبيدات وقائية تؤثر في الطفيل عند وجوده على سطح النبات فقط لكن لا تؤثر فيه بعد حدوث العدوى الفعلية ودخوله في داخل النبات.
- لهذه الأسباب تستعمل المركبات النحاسية كجزء من برنامج المقاومة المتكاملة.
- (ب) في المشتل يستعمل المضاد الحيوى Streptomycin مع النحاس المثبت في محلول الرش يتم الرش عند ظهور البقع ويكرر كل ٧ - ١٠ أيام. مع مراعاة عدم استعمال المضاد الحيوى في الحقل بعد عملية الشتل.
- (ج) نظرا لنشوء سلالات من البكتيريا المسببة لمرض التبقع مقاومة للمضاد الحيوى Streptomycin يستعمل المانكوزيب والمبيدات البكتيرية النحاسية في مشتل الطماطم ويتم الرش عندما تكون البادرات جافة ويبدأ الرش بعد أيام قليلة من ظهور البادرات فوق سطح التربة ويستمر كل ٥ أيام على التوالي مع تغطية كاملة للنبات. بعد شتل النباتات في الحقل يتم خلط النحاس المثبت والمانكوزيب وبعد ٩٠ دقيقة من الخلط تبدأ عملية الرش إلى أن تصل أولى الثمار المتكونة إلى ١/٣ حجمها النهائي تنظم مواعيد الرش تبعاً للجو ووجود المرض:
- ١ - يبدأ الرش بعد أسبوع واحد من شتل النباتات.
 - ٢ - في الجو الممطر يكرر الرش كل ٥ - ٧ أيام. أما في الجو الجاف فيكرر كل ١٠ أيام مع تغطية شاملة للنباتات المرشوشة.
 - ٣ - في حالة التنبؤ بسقوط المطر يتم الرش قبل ٢٤ ساعة من حدوثه ويجب منع الرش في الجو الممطر وفي حالة بلل العروش.
 - ٤ - لا يستعمل المانكوزيب على الطماطم في خلال الخمسة أيام الأخيرة قبل الحصاد.
 - ٥ - تتبع الإرشادات المسجلة على بطاقات المركبات المستعملة بدقة من حيث التركيز وكيفية الاستعمال وأيضا إرشادات الأمان الموجودة على بطاقات الحاويات.

ثالثاً: المقاومة البيولوجية Biological control

تتم المقاومة البيولوجية لهذا المرض بواسطة البكتريوفاج Bacteriophages وهو عبارة عن فيروسات تصيب البكتيريا ويجب استعمال Phages مكونة من خليط من الفيروسات المختلفة لتقليل نشوء سلالات من البكتيريا تقاوم فعل العامل الفيروسي المقاوم (Jones et al, 2002).

يوجد الآن تكوينات Formulations وقائية تزيد فترة بقاء الـ Phages على سطح النبات في الحقل. وتقوم بوقايتها من الأشعة فوق البنفسجية UV والعوامل الجوية الأخرى. هذه التكوينات عبارة عن بودرة لبن Skim (٠.٧٥٪) وسكروز (٠.٠٥٪) ومن السهل تحضيرها واستخدامها في الحقل.

عند استعمال هذا المبيد الحيوى يجب أن يتم في المساء لأنه يعطى مقاومة أفضل عن استعماله في الصباح. ويستعمل مرتين كل أسبوع عند الغروب وقبل توقع سقوط مطر أو بعد سقوط المطر مباشرة.

ويوجد منتج مسجل من Formulated phages تحت اسم Agriphage ويستعمل في مقاومة المرض وأدى إلى تقليل شدة الإصابة ببكتيريا التبقع وزيادة المحصول أيضاً.



وتوجه الأبحاث الآن لتحسين الـ Formulations لزيادة مدة بقاء Bacteriophage على سطح الأوراق تحت ظروف الحقل وتعديل وقت الاستعمال لزيادة كفاءة المبيد الحيوى.

رابعاً: تنشيط دفاع النبات ضد المرض بواسطة (SAR products) Systemic acquired resistance inducers:

وهى عبارة عن مركبات كيميائية تنشط مقاومة النبات لبكتيريا التبغ. ومن هذه المركبات مركب acibenzolar- (ASM) S- methyl ويعرف تجارياً باسم Actigard أو Syngenta أو NC. ويستعمل كل ١٤ يوماً ويبدأ استعماله مبكراً بعد الشتل بقدر الإمكان.

أى إن المقاومة المتكاملة تشمل:

استعمال Actigard لزيادة ميكانيكية المقاومة الطبيعية الموجودة فى الأصناف التجارية وتقليل قابليتها للإصابة لأقل درجة.

استعمال Agriphage متخصص للمسبب المرضى لتقليل نسبة اللقاح الموجود على سطح الأوراق والثمار. مع مراعاة أن العمليات الزراعية السليمة هى العمود الفقرى والأساس فى المقاومة المتكاملة.

ملحوظة:

عند استعمال Actigard- أو أى مركب تجارى آخر ينشط مقاومة النبات- يتم تقليل استعمال Copper- mancozeb. لكن هذا لا يلغى استعمال أحدهما أو كليهما وذلك للاحتياج لهما فى مقاومة الأمراض الفطرية.

٥- مرض النقط البكتيرية على الطماطم Bacterial Speck on Tomato

عرف هذا المرض فى أوائل الثلاثينيات من القرن الماضى ولكن لا يسبب مشكلة فى الطماطم إلا بتوفر الظروف المناسبة من برودة ورطوبة. ولا تلاحظ أعراضه بكثرة مثل بعض التبقعات الأخرى على الطماطم وقد يرجع ذلك إلى تداخل أعراضه مع أعراض مرض التبقع البكتيرى Bacterial spot الأكثر انتشاراً.

المسبب المرضى The causal organism

يتسبب هذا المرض عن بكتيريا *Pseudomonas syringae* pv *tomato* (pathovar = pv) وهو تقسيم يرتكز على تسمية نوع البكتيريا باسم النبات العائل الذى تهاجمه). الميكروب عصوى أبعاده من ١,٦ - ٣,٢ ميكرون طولاً و ٠,٢ - ٠,٤ ميكرون عرضاً. غير متجرح. سالب لجرام. لاهوائى اختياريًا. يتحرك بواسطة فلاجلا طرفية واحدة. توجد البكتيريا إما مفردة أو فى أزواج أو سلاسل قصيرة. وتقوم بإفراز صبغة Pyoverdine (الفلوروسين) التى تحول لون البيئة إلى أخضر مزرق. وتفرز أيضاً مركباً ساماً متخصصاً هو Coronatine. هذا المركب مسئول عن الهالة الصفراء التى تحيط بالضرر على الورقة المصابة وأيضاً مسئول عن تقزم البادرات الصغيرة.

وقد عرف لهذه البكتيريا سلالتين Race I و Race O. وقد اكتشف فى الطماطم جين Pto يعطى مقاومة للسلالة O ولكنه لا يعطى مقاومة للسلالة I لذلك فإن Race I أكثر انتشاراً من Race O وانتشارها مستمر.



الوضع التقسيمي للمسبب المرضي Classification of causal organism

Kingdom Bacteria or Monera
Division Proteobacteria
Class. Gammaproteobacteria
Order. Pseudomonadales
Family. Pseudomonadaceae
Genus: *Pseudomonas*
Species. *P. syringae*

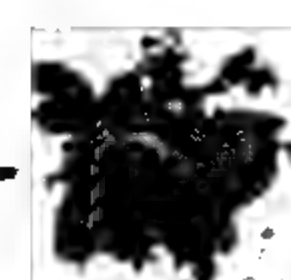
يوجد لهذا النوع سلالات أخرى هي: *P. syringae* pv. *phaseolicola* و *P. syringae* pv. *syringae*. وقد عرف منذ السبعينات (1970's) أن *P. syringae* تدخل في تكوين الثلج النووي في الجو Atmospheric biological ice nucleator. لكن الدراسات الحديثة تذكر أن هذا النوع من البكتيريا يلعب دورا أساسيا في تكوين المطر والثلج في الغلاف الجوي. وقد سميت *syringae* لأن أول عزل لها تم من شجرة اليلاك (*Syringa vulgaris*) Lilac tree

أعراض المرض Disease symptoms

تظهر الأعراض على أي جزء من المجموع الخضرى للنبات سواء أوراق أم سيقان أم ثمار لكن لا تصيب البكتيريا إلا الثمار الخضراء فقط ذات القطر أقل من 3 سم. يظهر العرض على الأوراق كنقط صغيرة سوداء مختلفة الشكل والحجم لكن لا يزيد قطر البقعة عن 1-2 ملم وغالبا يحيط بهذه النقطة هالة صفراء. تتركز النقطة أو البقع في الغالب بالقرب من حواف الوريقات مسببة موت الأنسجة المصابة وسقوط الحواف. وإذا اندمجت هذه البقع قد يؤدي ذلك إلى موت الورقة. وإذا أصيبت النباتات قبل الطور الورقي الخامس فإنها تتقزم وتعطى محصولا ضئيلا (Fig 9). وعلى السيقان المصابة يظهر العرض كبقع بنية غامقة أو سوداء ذات شكل بيضاوى مائل للاستدارة. تظهر الأعراض على الثمار- الثمار الخضراء فقط هي التي تصاب- كنقط ذات قطر أقل من 1-3 ملم. سوداء غائرة قليلا محاطة بهالة خضراء ضيقة أو صفراء. هذه النقطة سطحية نادرا ما تتعمق لأكثر من خلايا بشرة الثمرة وتستمر هذه النقطة السوداء على الثمار بعد النضج (Fig 10)

ظروف نمو وانتشار المرض Disease development and spread

مصادر العدوى الرئيسية لهذا المرض البذور- الشتلات المصابة- بقايا النباتات المصابة- الآلات الملوثة- أيضا مباني وتراكيب الصوبة المستخدمة في الإنتاج. تدخل البكتيريا النبات من خلال الفتحات الطبيعية سواء ثغور أم ثغور مائية أم من خلال الجروح الناتجة عن الحشرات أو العاملين بالحقل أو الرياح المحملة بالأتربة أو الأمطار وأيضا رذاذ الماء الناتج من رشاشات ذات ضغط عال. أما الثمار الخضراء الصغيرة فيتم اختراقها عن طريق فتحات الشعيرات Trichomas الموجودة عليها. يناسب هذا المرض جو بارد مع ظروف وسط رطب. ينتشر المرض بصورة كبيرة عندما تتوفر درجة حرارة باردة أقل من 21°م (70°ف) ورطوبة نسبية مرتفعة مع وجود فترة رطوبة حرة ممتدة. يبدأ المرض في النمو عند درجة



١٨°م (٦٣°ف) ويقل نموه كثيرا عندما تصل درجة حرارة إلى ٣٢°م (٨٩°ف). لذلك الثمار التى تنمو مبكرا فى الموسم المبكر يمكن أن تصاب بشدة. بعد حدوث العدوى تنشأ علاقة داخلية مركبة بين النبات العائل والطفيل وظروف الوسط وتظهر أعراض المرض بعد ٥ - ٧ أيام من الإصابة.

المقاومة Control

- ١ - عدم زراعة الطماطم فى مساحات سبق زراعتها بنفس المحصول إذا وجدت به أعراض إصابة. مع عمل دورة مع محصول غير عائل للمسبب المرضى مثل الحبوب الصغيرة أو الأذرة.
 - ٢ - تأخير الزراعة فى الربيع لتجنب تعرض النباتات للبرد وظروف البلل.
 - ٣ - استعمال بذور خالية من المرض ومعاملتها بالماء الساخن قبل الزراعة.
 - ٤ - مقاومة الحشائش حول وداخل الصوبة أو الحقل مع عمل برنامج صحى للنظافة بالنسبة للعاملين قبل بدء موسم المحصول الجارى.
 - ٥ - اختيار شتلات خالية من الإصابة وفى حالة ملائمة الجو لانتشار المرض تعامل الشتلات فى المشتل بمبيد مانكوزيب + النحاس المثبت + الاستربتومايسين كمبيد بكتيرى يحل محل النحاس فى الرشة الأخيرة مع مراعاة عدم استعمال الإسترربتومايسين فى الحقل المستديم بعد الشتل.
 - ٦ - عند ظهور أعراض المرض يمنع الري الرأسى ويستعمل الري الأخدودى.
 - ٧ - تجنب العمل فى الحقل أثناء بلل النباتات.
 - ٨ - عمل برنامج رش مانع من مركب copper hydroxide + أحد مركبات Dithane M45) mancozeb أو Penncozeb) ابتداء من التزهير إلى أن تصل الثمار الأولى المتكونة إلى ١/٣ حجمها النهائى بعدها يزول خطر الإصابة ببكتيريا النقط. مع مراعاة إيقاف الرش عند وصول درجة الحرارة إلى ٣٣°م (٩٠°ف).
 - بعد زوال خطر المرض يرفع مركب النحاس من البرنامج مع استمرار المعاملة بالمانكوزيب لمقاومة ندوات المجموع الخضرى خاصة الندوة البدرية.
 - ٩ - توجد أصناف مقاومة للسلالة O لكن لا توجد أصناف مقاومة للسلالة I.
- ملاحظات:

- ١ - إضافة المانكوزيب تزيد من كفاءة النحاس فى المقاومة.
- ٢ - تتبع الارشادات المكتوبة على المبيد المستخدم بدقة وخاصة نسبة الاستعمال وعند عمل Tank mix يجب اتباع جميع التحذيرات وحدود استعمال هذه المبيدات.
- ٣ - معظم سلالات بكتيريا النقط التى عزلت من حقول الطماطم فى Ontario بكندا إما أنها مقاومة لـ Bactericides copper-based أو عندها القدرة على تحمل هذه المركبات.

٦. التقرح البكتيرى فى الطماطم Tomato Bacterial Canker

تنتشر البكتيريا المسببة لهذا المرض فى معظم أنحاء العالم خاصة أوروبا وتوجد من وقت إلى آخر فى المملكة المتحدة وتسبب مشاكل كثيرة فى جزر شانييل Channel Islands.



تصيب هذه البكتيريا عدد قليل من العائلة الباذنجانية أهمها الطماطم ولم تحدث إصابة للفلل والباذنجان تحت ظروف العدوى الطبيعية. يصاب بهذه البكتيريا عنب الديب *Solanum nigrum* وهو من حشائش العائلة الباذنجانية.

المسبب المرضي The causal organism

يتسبب هذا المرض عن بكتيريا *Clavibacter michiganensis* subsp *michiganensis* (Smith) Davis et al. الميكروب عصوى غير متجراثم. غير متحرك. غير منتظم الشكل موجب لجرام هذا الميكروب من ميكروبات البذرة ويمكن أن يبقى فى التربة على بقايا المحصول السابق المصاب فى فترة الشتاء. الظروف المثلى لنموه الرطوبة النسبية المرتفعة ودرجات الحرارة الدافئة التى تتراوح ما بين ٢٧°م - ٣٢°م (٧٩°ف - ٩٠°ف).

الوضع التقسيمى للمسبب المرضي Classification of causal organism

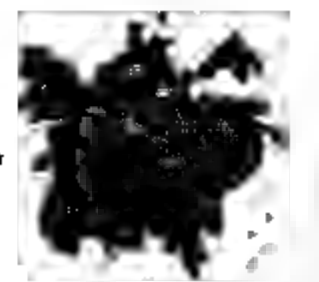
Kingdom Bacteria or Monera
Division Actinobacteria
Class Actinobacteridae
Order Actinomycetales
Family Microbacteriaceae
Genus *Clavibacter*
Species *C michiganensis*

أعراض المرض Disease symptoms

لا توجد أعراض لبكتيريا التقرح على البادرات عادة. لكن إصابة النباتات الصغيرة تؤدي إلى ضعف نمو وذبول مؤقت للأفرع واصفرار وتجمع للأوراق السفلى. يمكن ألا تظهر أعراض مرئية حتى تكوين الأزهار. عند إصابة النباتات الناضجة يوجد نوعان من الأعراض تبعا لطريقة الإصابة. حيث توجد الإصابة الجهازية عن طريق دخول البكتيريا للجهاز الوعائى للنبات وتهاجم معظم أجزاء النبات ويتم ذلك عن طريق البذور. وأيضا توجد إصابة ثانوية حيث تسبب البكتيريا إصابات موضعية لكل من الأوراق والساق والثمار.

أعراض الإصابة الجهازية:

البذور المصابة هي المصدر الأساسى للإصابة الجهازية سواء كانت محمولة على سطح البذور أم بداخلها. تظهر الأعراض على الأوراق المسنة أولا حيث تتجمع وتصفّر وتذبل وفى النهاية تتلون باللون البنّى وتموت. يعرف هذا بالاحتراق Firing. أحيانا توجد هذه الأعراض على جانب واحد من الورقة أو جانب واحد من النبات. وعند شق الساق طوليا يلاحظ تلون الحزم الوعائية باللون الأصفر ثم يتحول إلى اللون البنّى الخفيف المحمر خاصة عند العقد Nodes فى الإصابات المتقدمة. يلاحظ وجود خطوط ملونة خفيفا على السطح الخارجى للساق. هذه الخطوط يمكن أن تغمق وتتشقّق وأخيرا يمكن أن يصبح النخاع مثقبا أو به كهوف Hollow. ويمكن أن تكسر الأفرع بسهولة وقد تؤدي الإصابة الشديدة إلى موت النبات. من السهل فصل البشرة وأنسجة القشرة الخارجية عن الجزء الداخلى من



الساق عند ضغط الساق بين الأصابع. أنسجة هذا الجزء لها ملمس صابوني يرجع إلى إنتاج الميكروب مادة غروية لزجة بكثافة. تتحرك البكتيريا داخليا حتى تصل إلى الثمار عن طريق الحزم الوعائية خاصة اللحاء وتتلون الأنسجة الوعائية باللون الغامق وتنمو بالحزم الوعائية إلى أن تصل إلى البذرة وينتج عن ذلك وجود شريط أو جديلة ذات لون أصفر يمتد من الساق إلى البذور. فإذا تم إصابة البذرة في المرحلة الأولى من تكوينها لا يكتمل نموها وتندثر. أما إذا كانت الإصابة بعد بداية التكوين فإنها تستمر في النمو وتصبح حاملة للبكتيريا داخليا. إذا أصابت البكتيريا الثمار وهي صغيرة تتشوه ولا تنمو أما إذا أصيبت وهي كبيرة لا يظهر عليها أعراض خارجية.

أعراض الإصابة الثانوية:

تنتج هذه الإصابة عن رذاذ الماء الملوث والأدوات الملوثة المستعملة في العمليات الزراعية، والعاملين في الحقل أو الصوبة وأيضا بقايا النباتات المصابة والحشائش العائلة. هذه الإصابة موضعية على الساق والسويقات والأوراق والثمار.

تتميز الأعراض على الأوراق بوجود حافة بنية داكنة إلى سوداء للورقة يحيط بها من الداخل منطقة صفراء تفصل بين الأنسجة الداخلية الخضراء السليمة للورقة والخالية من أى بقع من الأنسجة الميتة وبين الحواف البنية للورقة وقد تلتف هذه الحواف إلى أعلى (Fig 11)

ينمو على الثمار بقع صغيرة نسبيا قطرها mm³ عادة شحمية مرتفعة قليلا ذات لون أصفر إلى بني ومحاطة بهالة بيضاء دائمة لذلك تسمى عين الطائر Bird's eye (Fig 12). هذه البقع يمكن أن توجد على السيقان والسويقات أيضا.

الإصابة الثانوية لا تؤثر في المحصول غالبا خاصة عندما تبدأ متأخرة في الموسم.

المقاومة Control

أفضل الطرق لمقاومة الأمراض البكتيرية زراعة أصناف مقاومة للمرض. لكن مسببات الأمراض البكتيرية سريعة التطفر وتكوين سلالات جديدة يمكنها مهاجمة الأصناف المقاومة إن وجدت. لذلك من الصعب توفير هذه الأصناف. لكن توجد cvs من الطماطم بها بعض المقاومة أو لها القدرة على تحمل بكتيريا التقرح ولم تنتج على المستوى التجارى لآن. وقد ثبت من الأبحاث الجارية وجود 2 genes فى الطماطم يمكن أن تؤدي إلى مقاومة بكتيريا التقرح. لذلك يجب عمل إجراءات صحية جيدة سواء فى الصوبة أم الحقل لتقليل مخاطر هذا المرض.

أولا: العمليات الزراعية Practical cultures

- ١ - التخلص من بقايا النباتات المصابة فى نهاية الموسم السابق.
- ٢ - مقاومة الحشائش حول وفى داخل الحقل أو الصوبة وخاصة الحشائش العائلة.
- ٣ - عمل دورة زراعية مع محصول آخر غير عائل للمسبب المرضى لسنة واحدة على الأقل.
- ٤ - الشتلات يجب أن تكون سليمة وخالية من المرض وفى حالة إنتاج الشتلات فى الصوبة يراعى الآتى:



(أ) إخلاء الصوبة من أى نباتات مع تطهير سطوح البنشات والأدوات والدعامات الخشبية وذلك بغسلها بمطهرات سطحية مثل محلول Calcium hypochlorite بتركيز من ١/٢ - ١٪ أو Physan أو أى من المطهرات الأخرى لأن بكتيريا التقرح يمكنها البقاء على الدعامات وجدران الصوبة لأكثر من ١٠ أشهر.

(ب) زراعة البذور فى صوان وقصارى جديدة أفضل لكن يجب تعقيمها أيضا. أما إذا كانت مستعملة فيجب تعقيمها بالغسيل فى محلول مطهر مثل Calcium hypochlorite أو بالتشميس.

(ج) تعقيم مخلوط الزراعة بالبخار.

(د) فحص البذور قبل زراعتها لإنتاج الشتلات والتأكد من خلوها من التلوث ومن الأفضل غمر البذور قبل زراعتها فى محلول مخفف من حمض HCl بتركيز ١:١٪ على أن تكون pH المحلول ٠.٩ لمدة ٣٠ دقيقة أو غمر البذور فى ماء ساخن درجة حرارته ٥٤.٥°م (١٣٠°ف) لمدة ٢٥ دقيقة ثم إجراء اختبار الإنبات.

(هـ) التحكم فى الرطوبة النسبية ودرجة الحرارة والتهوية داخل الصوبة لمنع بلل الأوراق

(و) عند الرى يستعمل الضغط المنخفض لتقليل الجروح فى النباتات الصغيرة وأيضا تقليل انتشار رذاذ الماء الذى يمكن أن يحتوى على البكتيريا.

(ز) عدم تناول الشتلات وهى مبللة والتأكد من جفاف المجموع الخضرى عند عملية نقل الشتلات.

٥ - قبل بدء الزراعة فى الحقل تطهر كل أدوات الزراعة وتستعمل المواد الزراعية الخالية من مسببات المرض.

٦ - إذا لم تنتج الشتلات بواسطة الزارع يجب أن تكون هذه الشتلات معروفة المصدر وموثقة وخالية من المرض تماما.

٧ - فى الحقل إذا كان الرى رأسيا يتبع نظام الضغط المنخفض كى لا تجرح النباتات ويقل انتشار رذاذ الماء.

٨ - إذا لوحظ وجود مرض التقرح فى الحقل يمنع العمل به أثناء بلل النباتات لمنع الانتشار السريع للمرض.

٩ - يجب العناية بالتسميد - الصرف الجيد - عدم الإفراط فى استخدام الماء - مقاومة الحشائش - مقاومة الأمراض الأخرى سواء فى الحقل أم الصوبة والتى تقلل من قوة نمو ومقاومة النباتات للمرض.

ثانيا: المقاومة الكيماوية Chemical control

من الصعب مقاومة البكتيريا بعد إصابتها للنبات. كذلك بدء برنامج المقاومة بعد ظهور الأعراض يعطى تأثيرا سلبيا لتأخره. لذلك يجب عمل برنامج منع للإصابة مبكرا أثناء نمو المحصول تبعا للظروف المحيطة المناسبة لانتشار المرض سواء كان ذلك فى المشتل أم فى الحقل.

المبيدات البكتيرية من النحاس المثبت هى المؤثرة فى مقاومة بكتيريا التقرح. وتستعمل هذه المبيدات رشاً على المجموع الخضرى ويتكرر الرش كل ٧ أيام أو أقل حسب البكتيريا الموجودة وحجم ومدى نمو النباتات. مع مراعاة تغطية محلول الرش كل أجزاء النبات واستعمال الجرعة الموصى بها.

يعتمد فعل النحاس المثبت على أيون النحاس الحرفى محلول الرش. وهذا يختلف تركيزه باختلاف pH المحلول. لذلك تقوم شركات إنتاج المبيدات الآفاتية بتكوين منظمات وناشرات وأيضا إضافات لزيادة كفاءة المبيدات تحت ظروف الاستعمال العادى ويشمل ذلك pH محلول الرش. لذلك يجب اتباع توصيات المصنع بالنسبة للإضافات والخلط والاستعمال لأن زيادة أيون النحاس يمكن أن يضر أنسجة النبات.



توجد أبحاث عديدة فى الولايات المتحدة الأمريكية تشير إلى أن Tank mixing لمبيدات mancozeb + copper يسرع فى مقاومة هذا المرض.

٧- التدرن التاجى فى الطماطم Tomato Crown Gall

ينتشر مرض التدرن التاجى فى أنحاء متفرقة من العالم منها منطقة حوض البحر المتوسط وتسبب بكتيريا التدرن التاجى *Agrobacterium tumefaciens* أوراما على جذور أو سوق أو أوراق أكثر من ١٤٠ نوعا نباتيا تتبع نباتات ذات الفلقتين. وتصيب نباتات اقتصادية مهمة مثل التفاح - الكمثرى - الخوخ - العنب - بنجر السكر - الشام وأيضاً الطماطم ومن الزهور الداليا - الفلوكس - الكريزانثم - الورد. يكثُر انتشار هذا المرض فى الأراضى الثقيلة أو فى التربة التى تحتفظ بالماء أكثر من يوم. تتبع هذه البكتيريا عائلة Rhizobiaceae التى يتبعها أيضاً جنس *Rhizobium* الذى يقوم بتثبيت النيتروجين الجوى فى البقوليات.

المسبب المرضى The causal organism

بكتيريا *A. tumefaciens* عبارة عن خلية عصوية. أبعادها ١,٥ - ٣ Mm طولاً و ٠,٦ - ١ Mm عرضاً. متحركة بواسطة فلاجلات يتراوح عددها من ١ - ٦. سالبة لجرام. لا تكون جراثيم داخلية. تنمو هوائياً. توجد هذه الخلايا إما مفردة أو فى أزواج. وعندما تنمى فى مزارع على بيئات محتوية على الكربوهيدرات تنتج كميات كبيرة من المركبات عديدة السكر Polysaccharides مما يعطى لهذه المستعمرات المظهر اللزج المنتفخ.

الوضع التقسيمى للمسبب المرضى Classification of causal organism

Kingdom Bacteria or Monera
Division Proteobacteria
Class Alphaproteobacteria
Order Rhizobiales
Family Rhizobiaceae
Genus *Agrobacterium*
Species: *A. tumefaciens*

أعراض المرض Disease symptoms

يوجد هذا الميكروب فى التربة وعند وجود نبات الطماطم يسبح بواسطة الفلاجلا منجذباً إلى الجذر عن طريق مشابهاة ضوئية Photoassimilates توجد فى الوسط البيئى حول جذور النبات - أيضاً تتحرك بعض السلالات منجذبة إلى النبات نتيجة للتأثير الكيماوى لبعض المركبات الناتجة عن جروح خلايا النبات مثل مركب Acetosyringone وهو مركب كيماوى ينتج من النبات بتأثير الجروح ويؤدى إلى إصابته بالبكتيريا - ثم تتم الإصابة بعد ذلك. لكى تكون البكتيريا لديها القدرة على التطفل يجب أن يوجد بها البلازميد المشجع على تكوين الأورام Tumour Inducing Plasmid ويطلق عليه Ti plasmid أو P Ti حيث يقوم Ti plasmid بإقحام جزء من DNA البكتيريا



ويسمى T-DNA فى Chromosomal DNA الخاص بخلايا العائل ثم يتم الربط بين الميكروب والعائل عن طريق تكوين Cellulose fibrils بواسطة البكتيريا لتثبيتها فى خلايا النبات المجروحة وتقوم هذه الألياف السليلوزية أيضا بربط خلايا البكتيريا ببعضها لتساعد على تكوين مستعمرات صغيرة. كذلك تقوم هذه البكتيريا بإنتاج بروتين Rhicadlesin وهو بروتين يقوم بلمصق البكتيريا فى جدار الخلية.

وأىضا لكى تتكون الأورام يقوم T-DNA الخاص بالبكتيريا بتشفير الجينات لإنتاج أوكسين Indole-3-acetic acid عن طريق ممر تخليق حيوى لهذا الأوكسين. هذا الممر لا يستعمل فى عديد من النباتات لإنتاج الأوكسين. وأىضا تقوم الجينات بإنتاج مركبات Cytokinins لتشجيع خلايا النبات على التكاثر وتكوين العقد Gall formation. كذلك تحتوى T-DNA على جينات تقوم بتشفير الأنزيمات التى تحث النبات على تخليق أحماض أمينية خاصة بالبكتيريا تستطيع هضمها. هذه الأحماض الأمينية تسمى Opines وهى مركبات تستعملها *A. tumefaciens* مصدر للنيتروجين ولا تستطيع معظم الكائنات الحية الأخرى استعمالها.

هذه الأورام توجد عادة عند منطقة التاج للنبات أو أسفل خط التربة على الجذر الرئيسى ويمكن أن توجد على الجذور الجانبية أو على الساق فوق سطح التربة (Fig 13). هذه الأورام مستديرة وناعمة وفى البداية تكون شبيهة بالكالوس Callus البارز قليلا ولكن تزداد فى الحجم والعدد سريعا. لذلك تحتاج العقد الصغيرة إلى تركيز عند التشخيص لأنها يمكن أن تتداخل مع أعراض الكالوس الناتج بكثرة من الجروح أو العقد المتكونة بواسطة النيماتودا أو عقد ناتجة عن إصابة فطرية أو حشرية. لذلك يجب أن تعزل هذه البكتيريا وتعرف جيدا. تترك البكتيريا المتطفلة الورم إلى التربة المحيطة أو إلى الماء عندما تصيب أنسجة نباتية جديدة.

ظروف نمو وانتشار المرض Disease development and spread

يوجد جنس *Agrobacterium* فى معظم الأراضي الزراعية وينتشر من التربة أو من النباتات المصابة عن طريق ماء الري - رذاذ المطر - أدوات التقليم والأدوات المستخدمة فى العمليات الزراعية - الحشرات - وعن طريق أجزاء النباتات المستخدمة فى التكاثر. وعن طريق الجروح التى تحدثها العمليات الزراعية المختلفة وتغذية النيماتودا والحشرات الماصة وتكوين الجذور الجانبية وأضرار التجمد تستعمر البكتيريا هذه الجروح وتثبت نفسها جيدا فى خلية النبات المصاب. تظهر التدرنات بعد ٢ - ٤ أسابيع من الإصابة عند توفر درجة حرارة أعلى من ٢٧°م (٧٠°ف). وعند انخفاض درجة الحرارة إلى ١٤.٥°م (٥٨°ف) يقل نمو العرض كثيرا إلى أن يقف نموه عند أقل من ١٠°م (٥٠°ف). وأىضا تثبط الإصابة إذا ارتفعت درجة الحرارة عن ٣٣.٥ - ٣٥°م (٩٢ - ٩٥°ف). أحيانا لا تظهر أعراض للإصابة بهذه البكتيريا وتسمى إصابة مستترة Latent infection ويحدث ذلك فى التربة الباردة لكن تنمو إلى عقد واضحة فى آخر موسم النمو.

المقاومة Control

أولا: العمليات الزراعية Practical cultures

١ - التخلص من النباتات المصابة عند الحصاد لتجنب إصابة النباتات فى الموسم التالى.



- ٢ - تجنب الزراعة فى تربة لها تاريخ فى الإصابة المرتفعة بالتدري التاجى.
- ٣ - تجنب الزراعة فى حقول مصابة بالنيماتودا أو الحشرات التى تتهاجم الجذور.
- ٤ - تشمس التربة مع تغطية التربة الرطبة بشرايح من البلاستيك الرفيع أدى إلى تقليل تجمعات المسبب المرضى كثيرا فى التربة الخفيفة الغنية بالمادة العضوية.
- ٥ - اختيار الشتلات السليمة فقط أو زراعة الأصناف المقاومة إن أمكن مع تناول الشتلات بطريقة سليمة لتقليل حدوث جروح بها.
- ٦ - عمل دورة زراعية مع الحبوب الصغيرة.
- ٧ - تنخل الزراعة عند انخفاض درجة الحرارة لأقل من ١٠°م (٥٠°ف).
- ٨ - تجنب ضرر النباتات عند إجراء عمليات الحرث أو العزيق.
- ٩ - تجنب زيادة التسميد النيتروجينى والرى المتأخر فى موسم النمو.

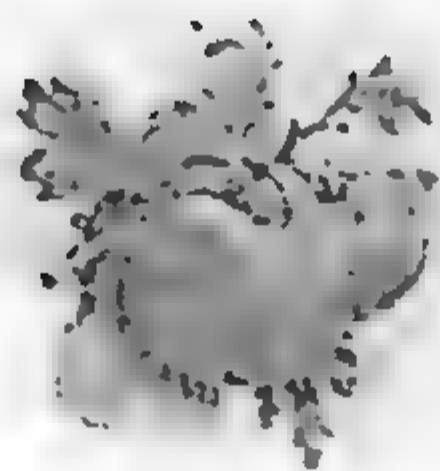
ثانيا: المقاومة البيولوجية Biological control

استعمال عامل المقاومة الحيوى *Agrobacterium radiobacter* K84 أعطى تأثيرا كبيرا فى المقاومة على عدد من العوامل لكنه عامل مانع للإصابة وليس معالجا. لذلك من الأهمية معرفة وقت استعماله لوقاية الجروح المسببة عن الحصاد أو التقليم. مع العلم أنه توجد سلالات من هذه البكتيريا المتطفلة غير حساسة لعامل المقاومة *A. radiobacter* K 84

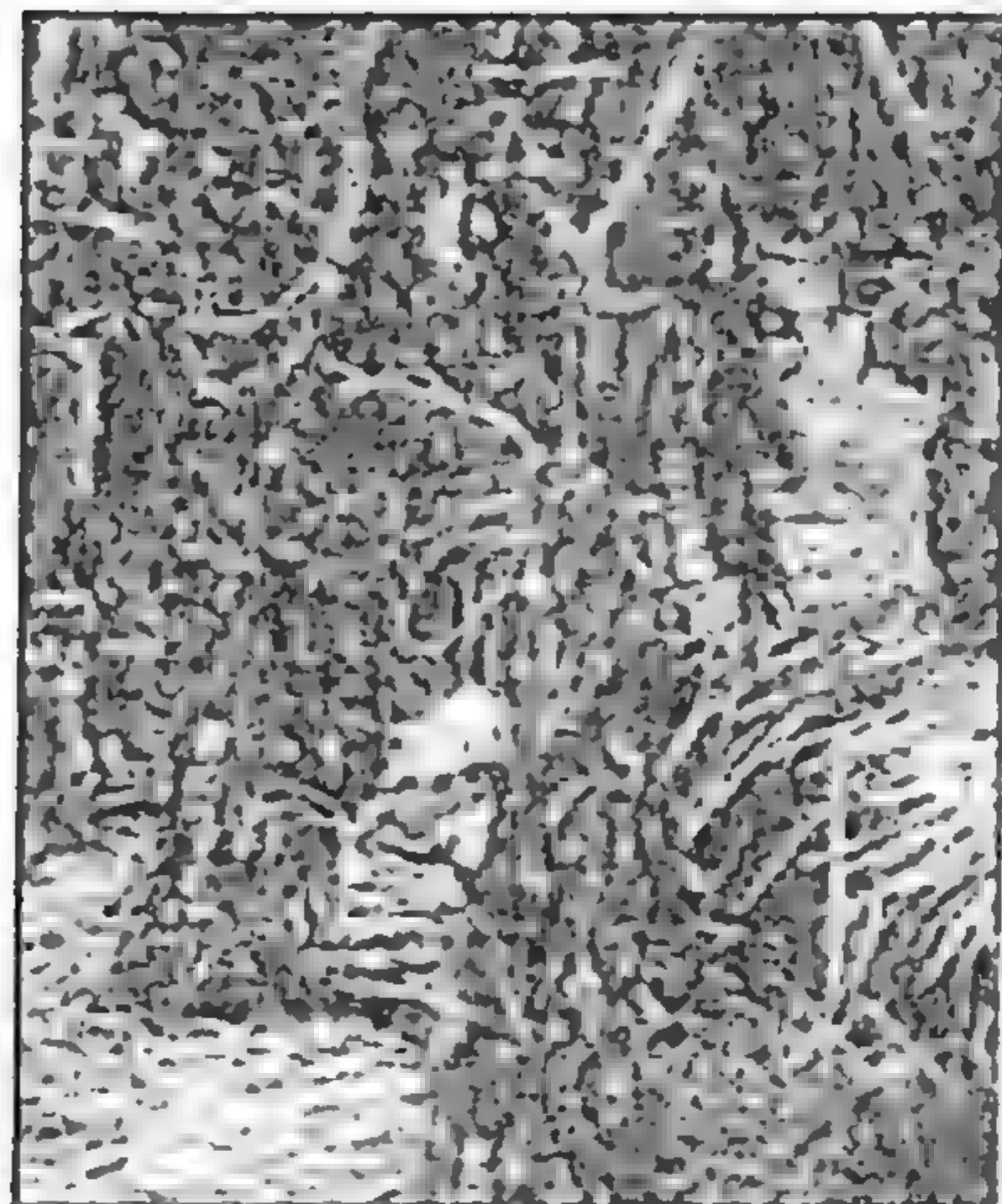
توجد سلالة من K84 مهندسة وراثيا تسمى K1026 تعطى نفس التأثير المقاوم لعامل المقاومة الحيوى K84 وتستخدم تجاريا فى استراليا وأسبانيا

استعمل المضاد الحيوى Terramycin مع Copac E (discontinued copper product) فى مقاومة حدوث الأورام فى شتلات التفاح وأعطى نتائج جيدة فى المقاومة.

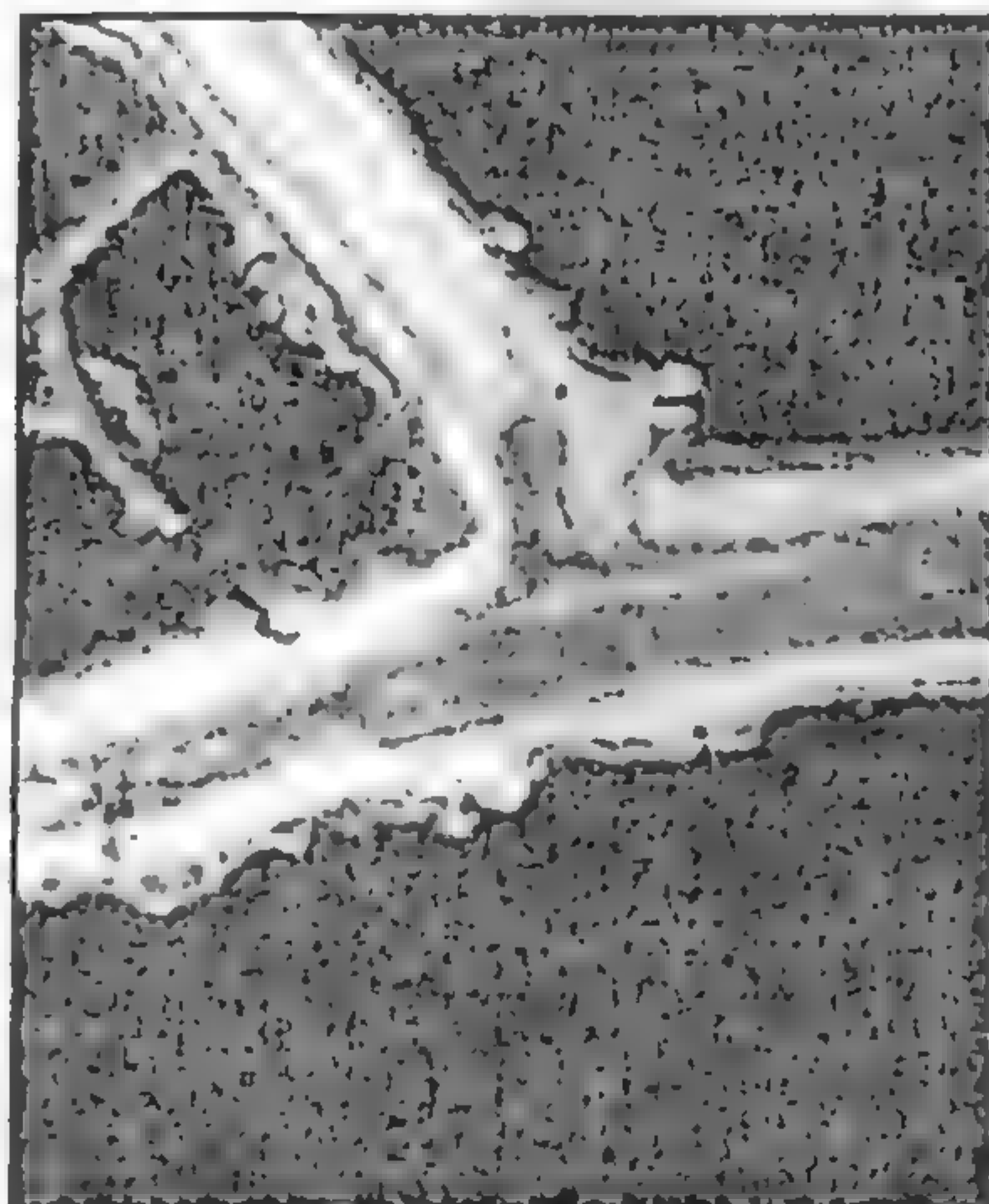




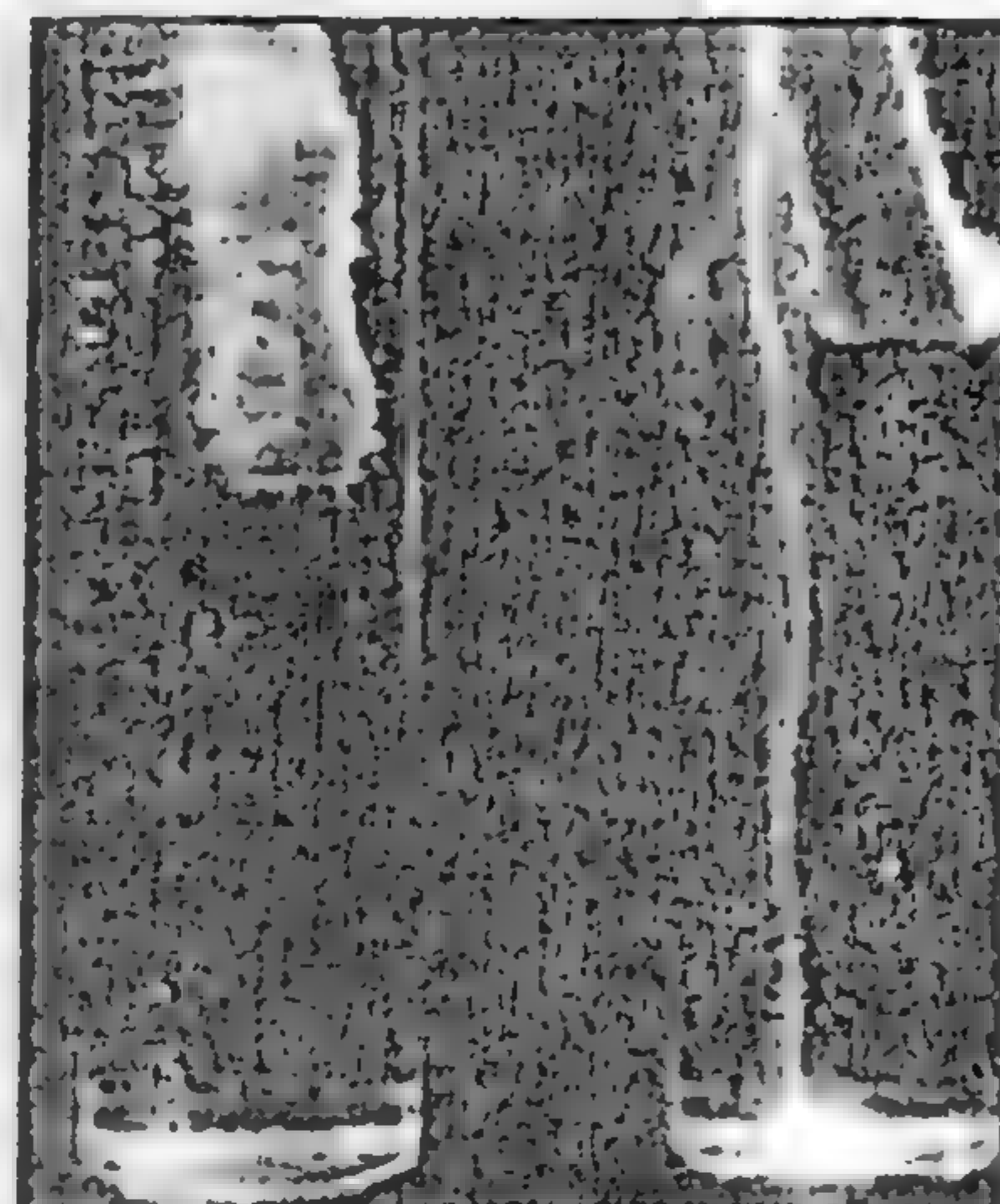
Tomato Bacterial Wilt



Sudden & permanent wilt
occur



Brown discoloration of the
vascular system



An ooze will flow from a cut,
infected stem (right tube)

Fig (1)

Tomato Bacterial Soft Rot



Fig (2)

Vines wilt and die; the inner stem
becomes brown and slimy

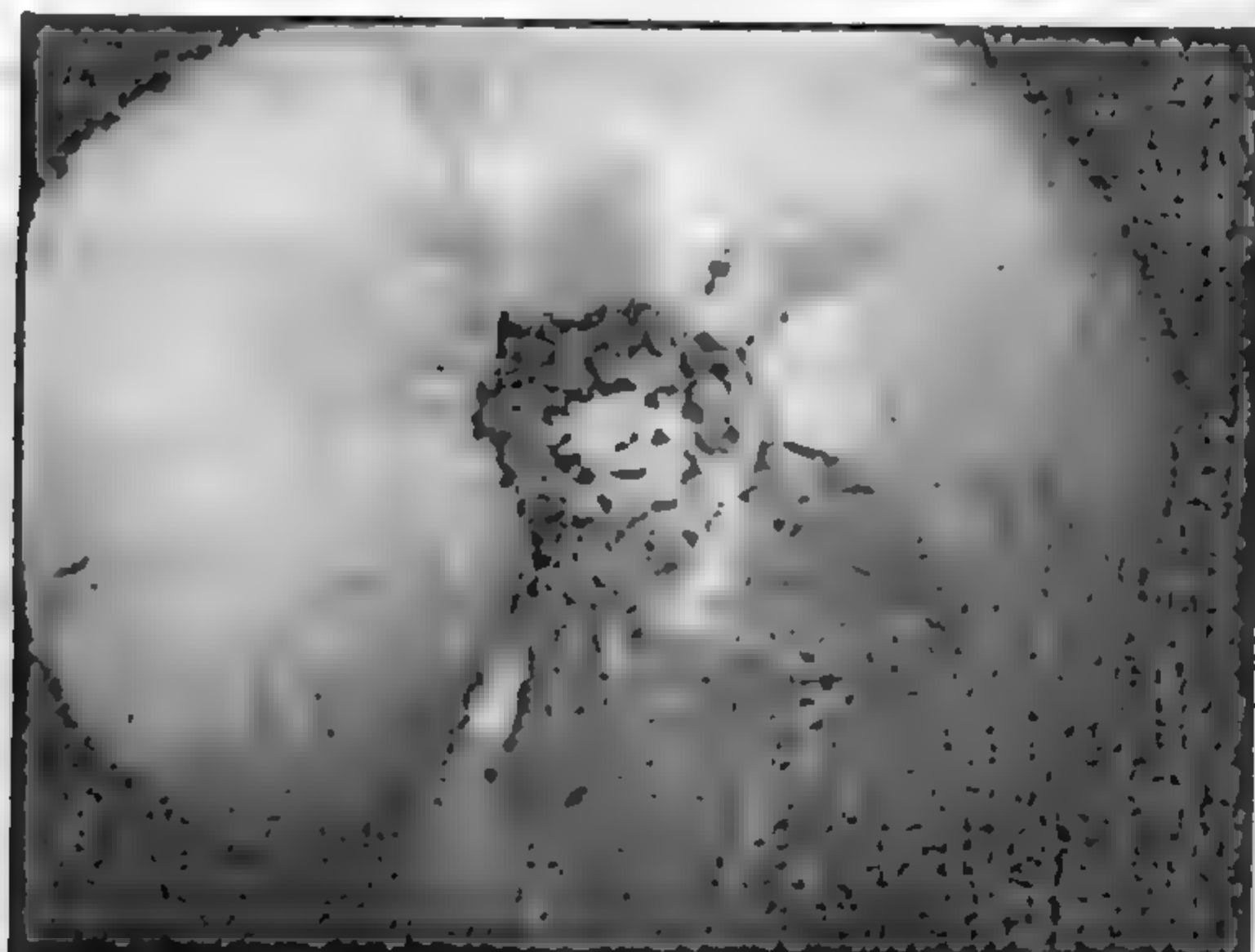
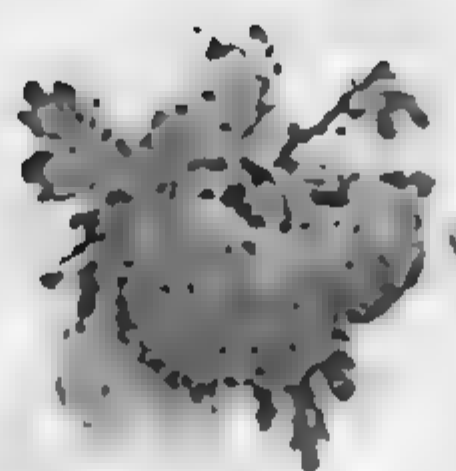


Fig (3)

Bacterial soft rot on tomato fruit

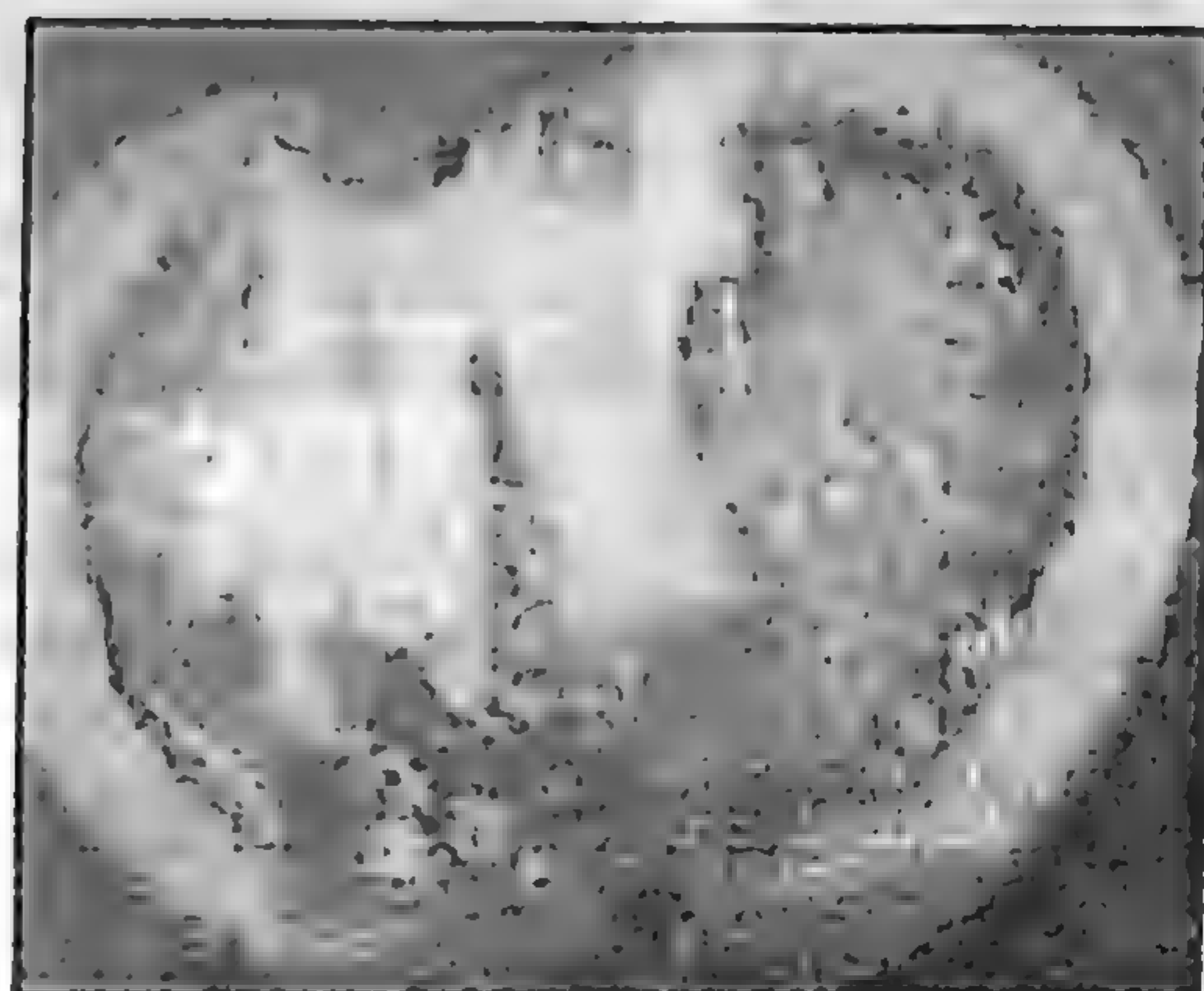


Fig (4)

Sliced tomato showed infected tissue with bacterial soft rot through the blossom end

Tomato Pith Necrosis

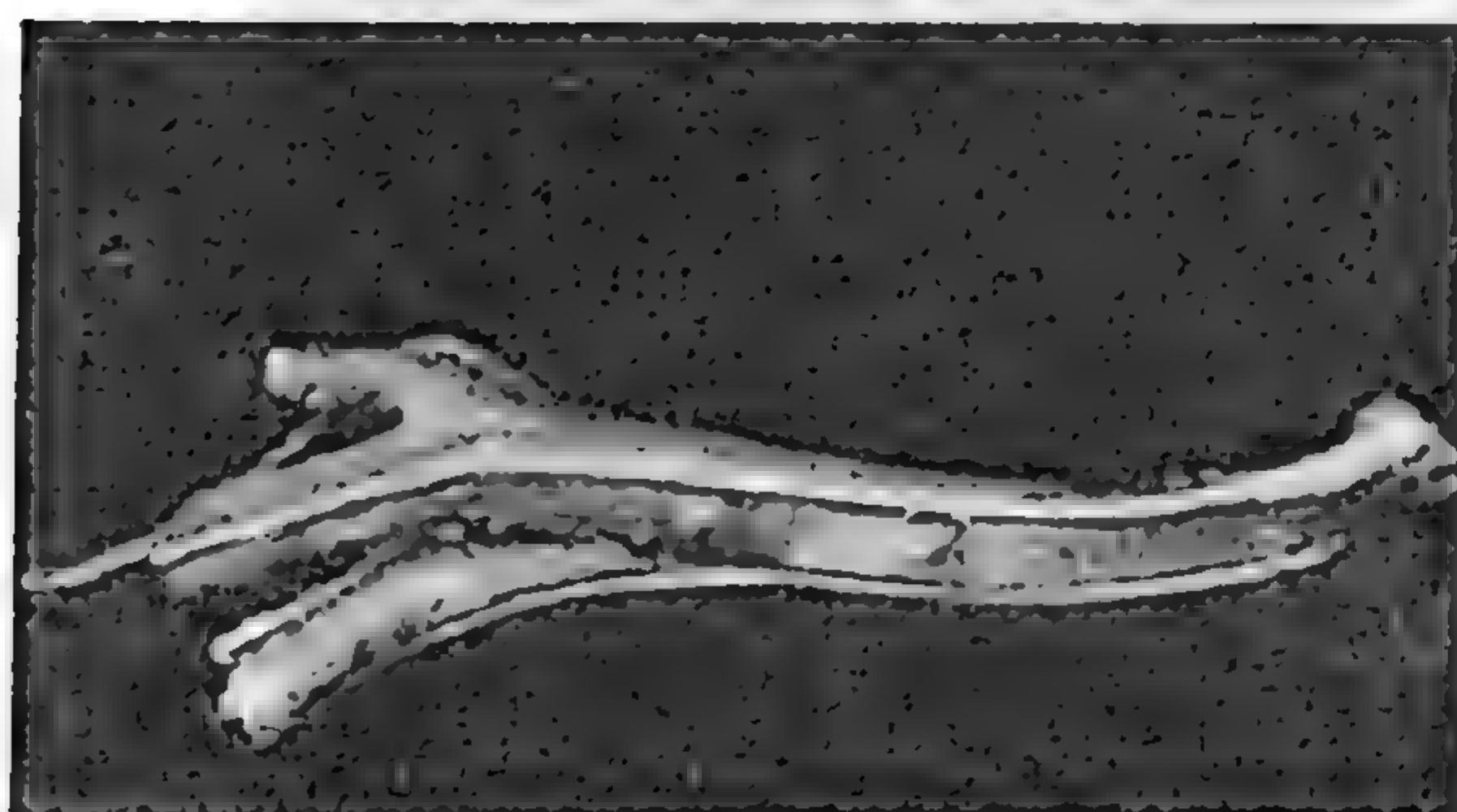


Fig (5)

The stem pith of tomato plant affected with pith necrosis turns dark brown and develops hollow cavities



Tomato Bacterial Spot

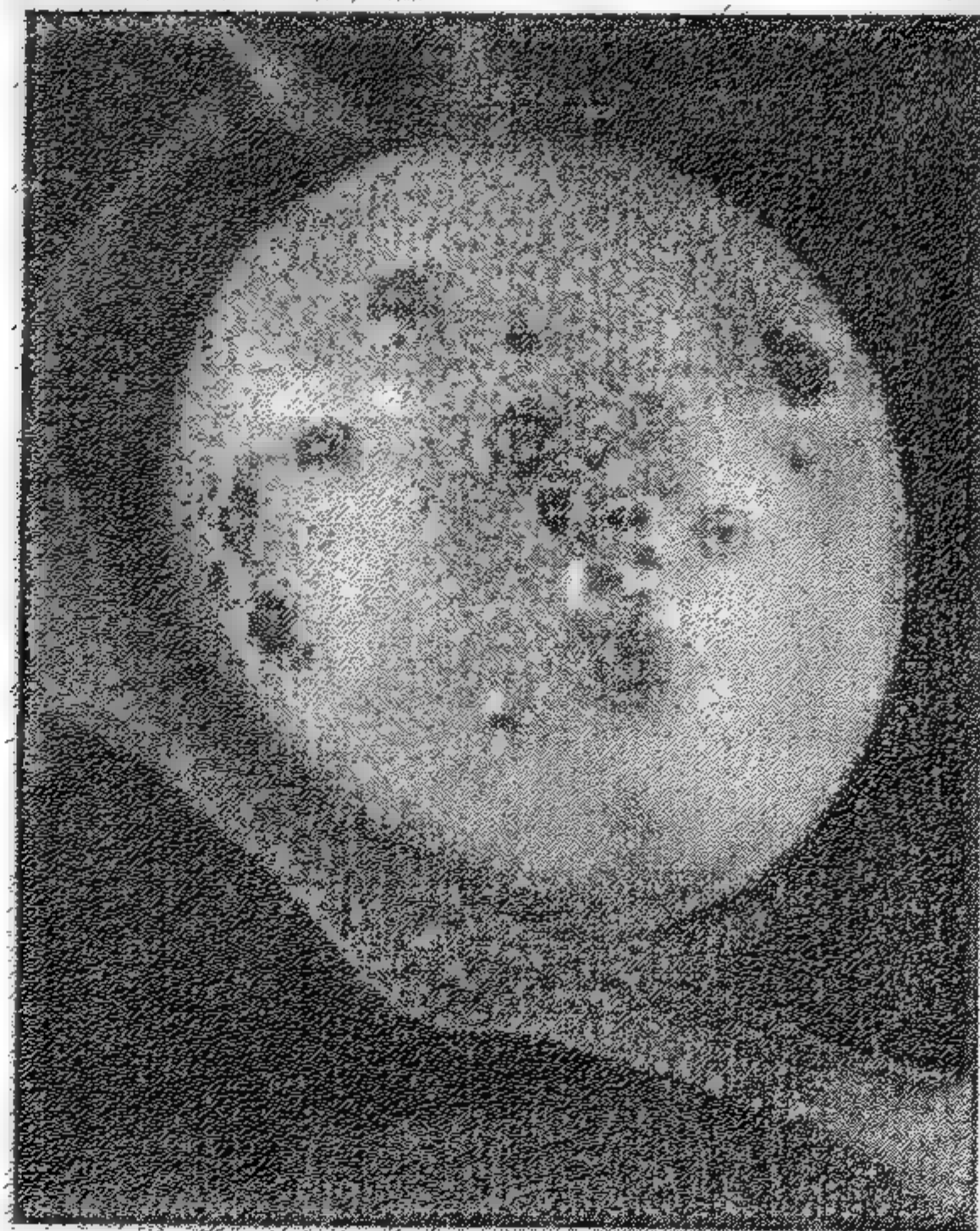
Fig (6)
Initial symptoms

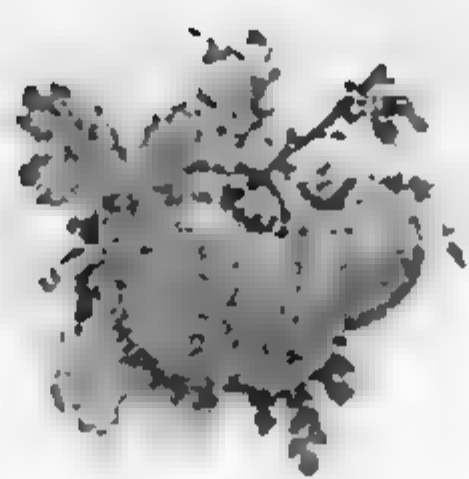


Fig (7)
Lesions may coalesce, causing blighted areas on leaves



Fig (8)
Immature fruit show brown, slightly sunken, scabby spots. Lesions on stems are elliptical in shape





Tomato Bacterial Speck



Fig (9)

Leaves from a greenhouse- grown tomato seedling infected with bacterial speck

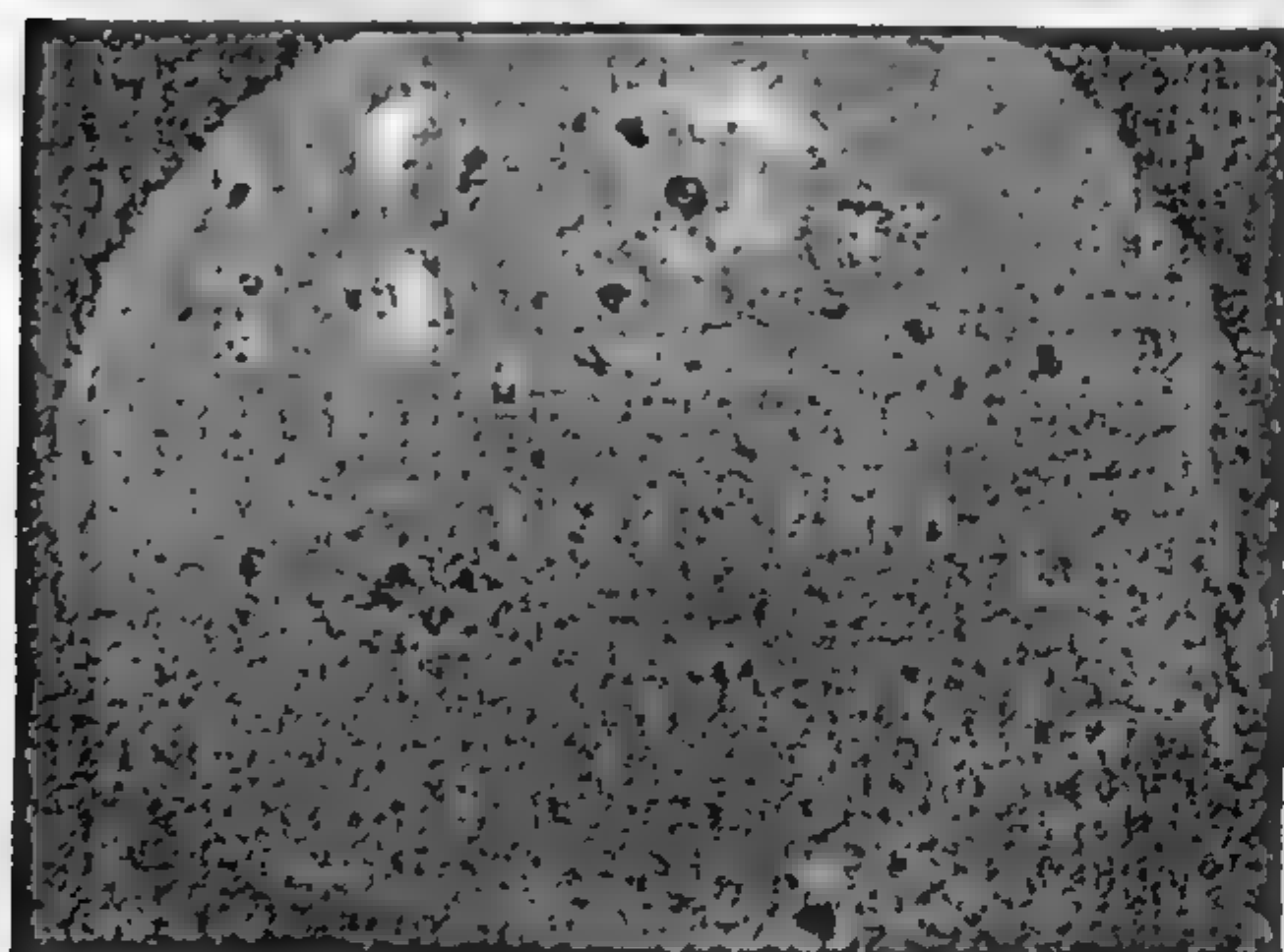


Fig (10)

Fruit infected with bacterial speck

Bacterial Canker

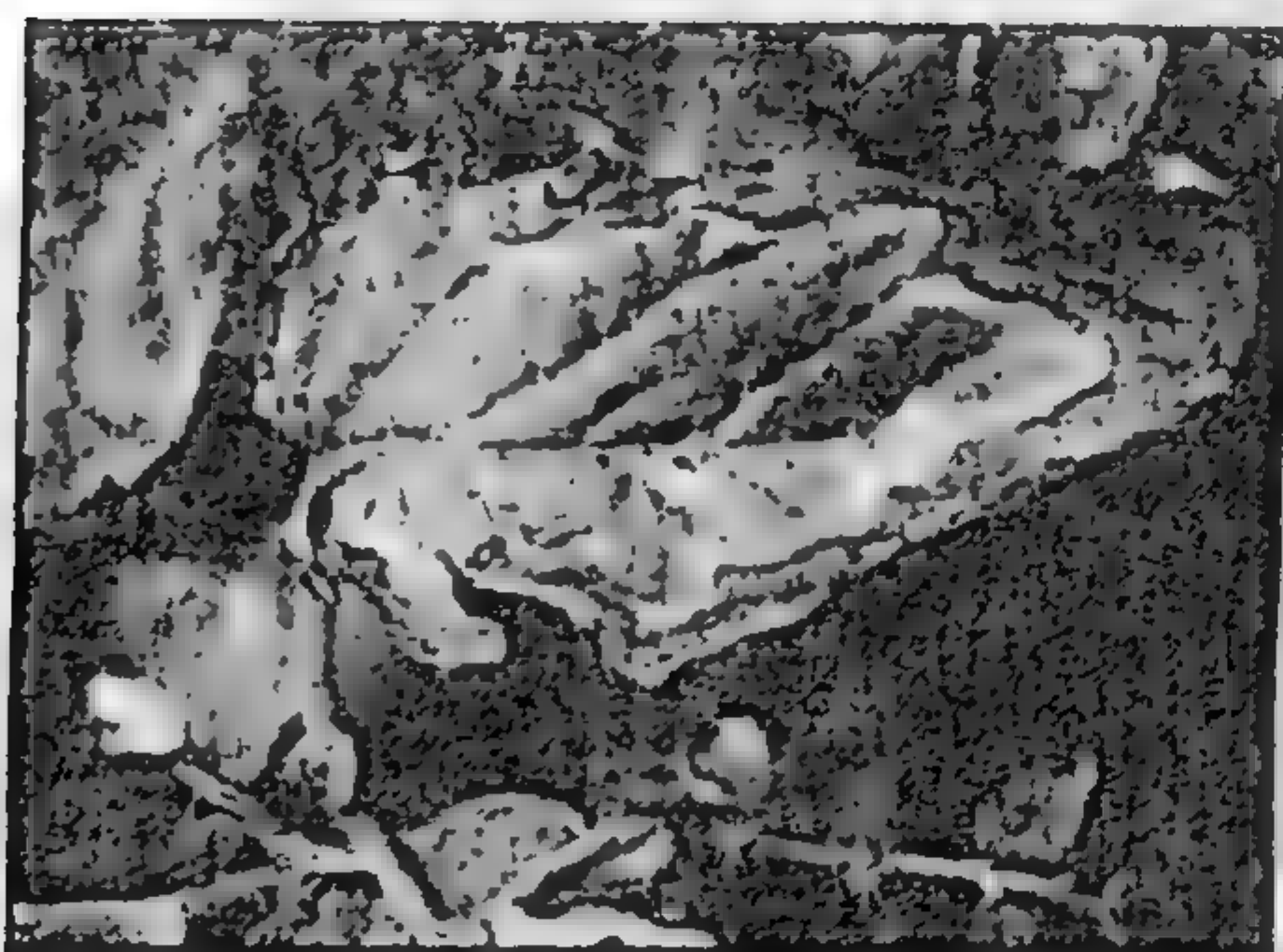


Fig (11)

Bacterial canker symptoms on tomato leaflet, showing yellow border between live and dead tissue

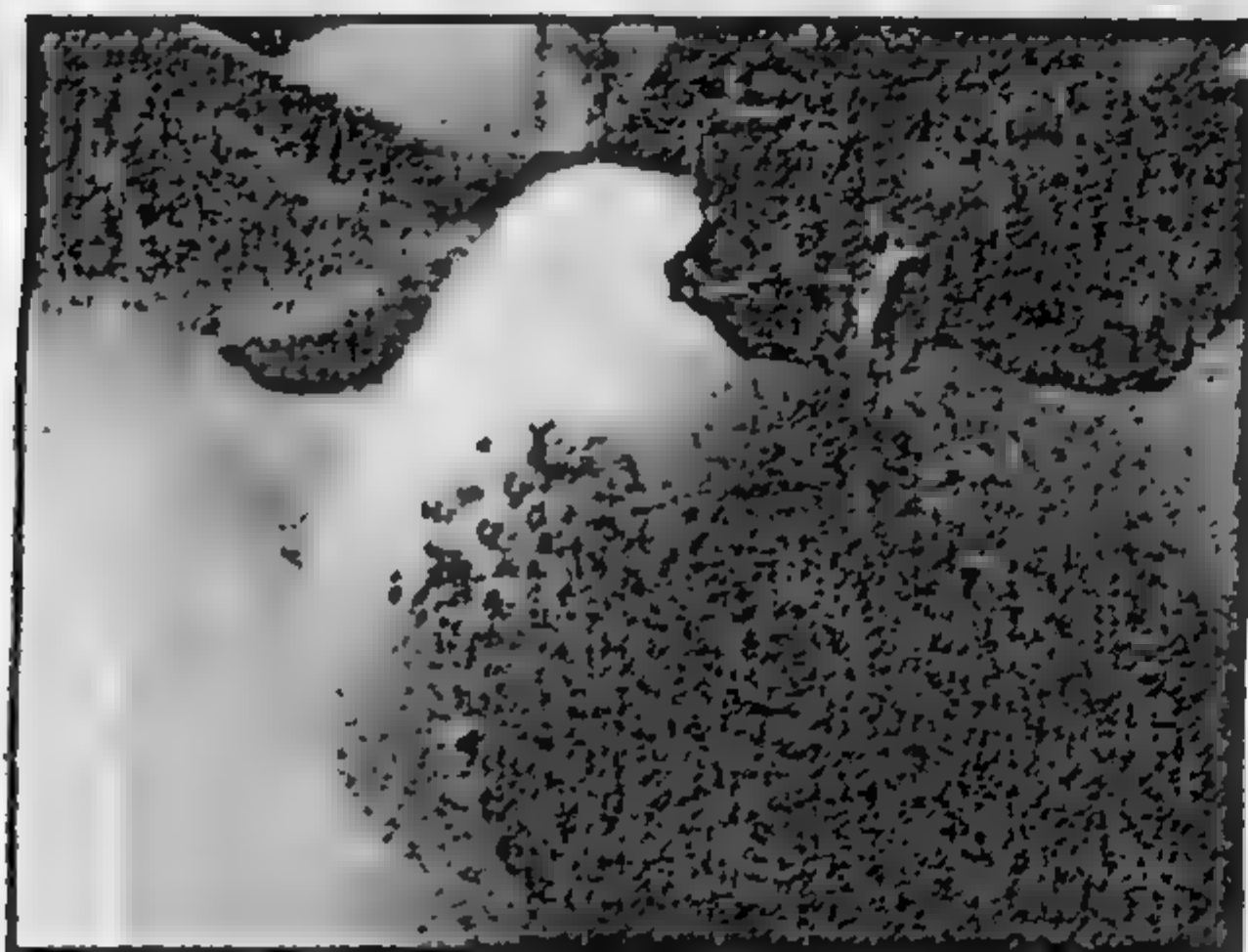
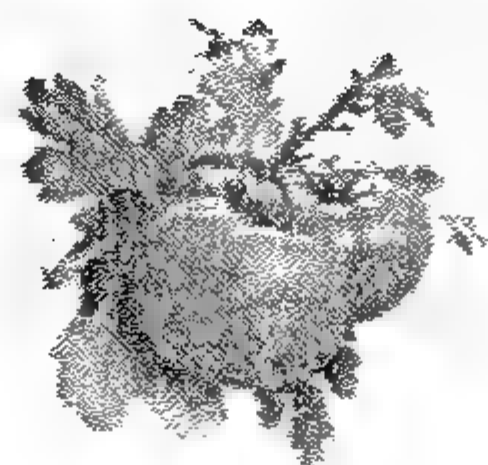


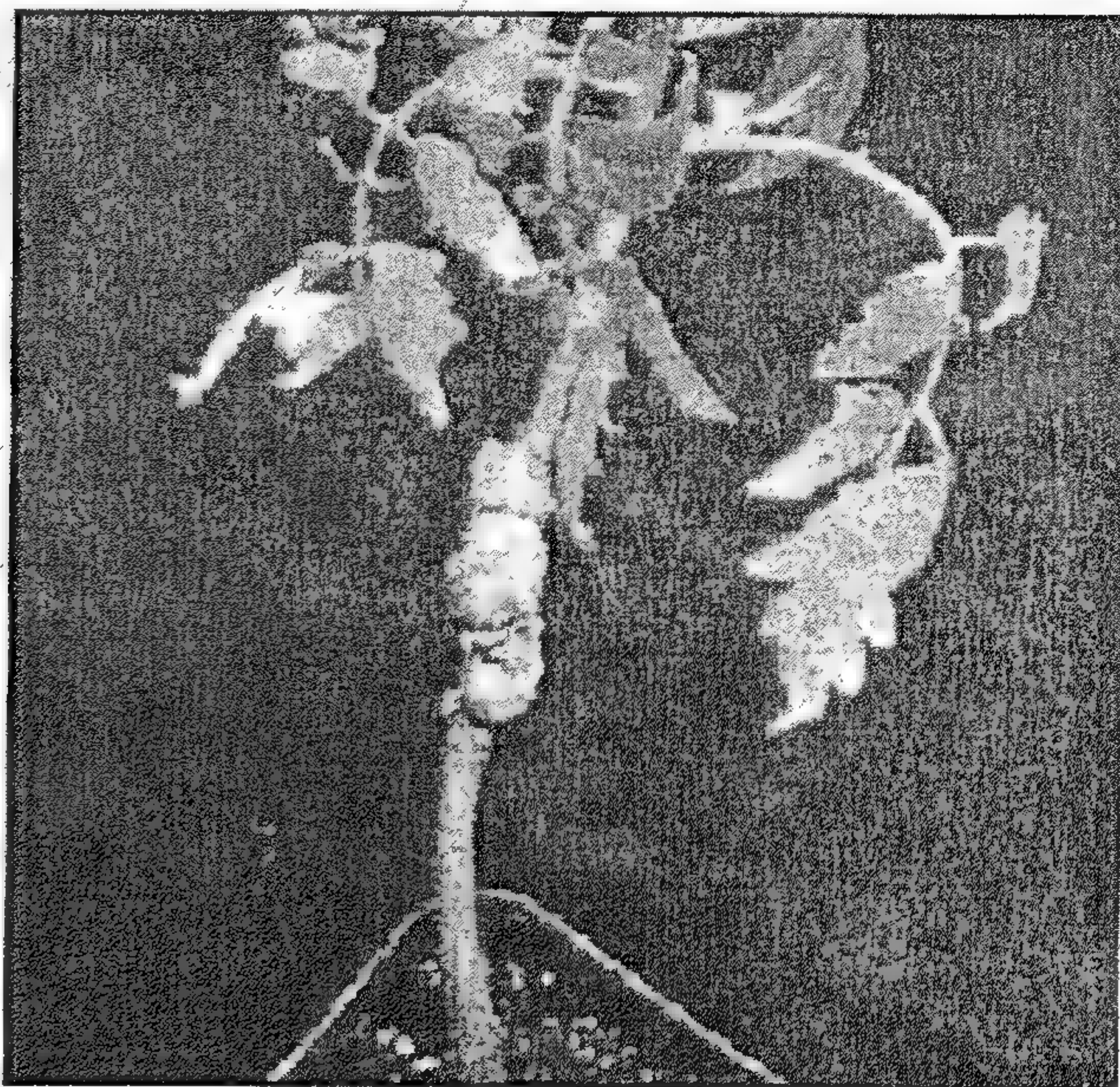
Fig (12)

Bacterial canker symptoms on tomato fruit showing birds eye. On leaflet, showing distinctive upward curling of leaf edges



Tomato Crown Gail

Fig (13)
Tomato infected with crown gail



الفصل السادس

أمراض الطماطم المسببة عن الفيتوبلازما Phytoplasma Diseases on Tomato

الفيتوبلازما كائنات حية متخصصة. إجبارية التطفل على أنسجة اللحاء في النبات وفي بعض الحشرات. وقد عرفت في النبات عام ١٩٦٧ وصنفت ضمن الفيروسات وسميت بالكائنات الشبيهة بالميكوبلازما -Mycoplasma like organisms (MLOs). ثم أعيد تسميتها عام ١٩٩٤ وسميت Phytoplasma للفرقة بينها وبين الميكوبلازما التي تتطفل على الإنسان وتم تصنيفها ضمن البكتيريا.

تتكون الفيتوبلازما من خلايا كروية أو خيطية وقد تكون متعددة الأشكال. لا يوجد لها جدار خلوي لكن يحيط بالخلية ٣ طبقات من الأغشية. هذه الأغشية تتكون من Single immunodominant protein حيث يكون معظم المحتوى البروتيني لأغشية الخلية وغير معروف وظيفته. الخلايا صغيرة جدا عن الخلايا البكتيرية - يتراوح قطر الخلية من ٠,٢ - ٠,٥ Mm - أما قطر الخلية البكتيرية العادية من ١ - ٢ Mm - لا يمكن زراعة الفيتوبلازما على بيئات صناعية. سالبة لجرام لعدم وجود جدار خلوي بها. ومثل Prokaryotes الأخرى يوجد DNA الخاص بها في السيتوبلازم. تتكاثر عن طريق الانشطار الثنائي Binary fission.

تسبب الفيتوبلازما أكثر من ٧٠٠ مرض نباتي في المناطق المعتدلة والحارة وتهاجم الأشجار الخشبية والنباتات العشبية وخاصة نباتات ذات الفلقتين - لكن تصيب أيضا نخيل جوز الهند وهو من ذوات الفلقة الواحدة - ومن الأشجار الخشبية المهمة اقتصاديا أشجار الفاكهة ذات الثمار الحجرية والثمار التفاحية وأيضا العنب خاصة في وسط أوروبا. أما النباتات العشبية فتعمل كمخزن للفيتوبلازما وتلعب دورا مهما في نشرها.

تختلف أعراض الإصابة بالفيتوبلازما باختلاف المسبب المرضي والعائل. فقد تكون الأعراض اصفرار الأوراق أو تلونها بالاحمرار أو التلون البنفسجي. وقد تكون تغير في شكل النمو الطبيعي للنبات مثل ظهور مقشاة الساحرة Witche's broom والنمو غير المنتظم للأوراق مثل ظاهرة التورد Rosettes والزوائد الورقية Stipulae. وقصر سلاميات النبات مما يؤدي إلى المظهر الشجيري. أيضا من الأعراض العامة للإصابة بالفيتوبلازما ظاهرة الـ Virescence وهي نمو أزهار خضراء نتيجة لفقد الصبغات في خلايا بتلات الأزهار. وأحيانا تتكون أزهار عقيمة نتيجة للإصابة. يمكن للفيتوبلازما أن تسبب أعراضا عديدة أخرى ناتجة عن الضغط الواقع على النبات الناتج عن الإصابة أكثر من تطفل المسبب المرضي مثل تثبيط عملية التمثيل الضوئي وخاصة Photosystem 11 أو تثبيط التخليق الحيوي للكلوروفيل مما يؤدي إلى اصفرار النباتات. ومن أعراض المرض أيضا صغر حجم الثمار وسقوطها قبل النضج. وقد يؤدي كل ذلك إلى موت العائل فعليا كما في حالة Elm yellow.

هذه الأعراض الناتجة عن الإصابة بالفيتوبلازما ذكر لها فروض وأسباب :



١ - توجد آراء بأن الطفيل يعمل على اختلال التوازن الهرموني في النبات العائل مما يؤدي إلى حدوث تشوهات في نمو العائل. لكن لم تثبت صحة هذه الفرضية إلى الآن.

٢ - إنتاج الفيتوبلازما بروتينات معينة مثل Glucanases و Hymolysin like proteins وهذه تؤدي إلى زيادة تطفل المسبب المرضى (Virulence factors).

٣ - تقوم الفيتوبلازما بالحصول على عديد من مكونات الهضم في النبات العائل وهذا يغير المعادلة الفسيولوجية الخاصة بالنبات في النهاية.

تنتشر الفيتوبلازما أساسا بواسطة الحشرات ذات أجزاء الفم الثاقب الماص Sucking-piercing التابعة لرتبة Hemiptera (عائلات Cixidae- Jassidae- Psyllidae- Cicadellidae) وكل من الحشرة الناضجة جنسيا واليرقة لها القدرة على نشر الفيتوبلازما ويختلف نوع الناقل حسب نوع العائل. بعض الحشرات الناقلة تتغذى على أنواع مختلفة من النباتات العائلة وتسمى في هذه الحالة Polyphagous. وبعضها يتغذى على نوع واحد من العوائل ويسمى Monophagous. بعد تغذية الناقلات على أنسجة لحاء النباتات المصابة تلتقط الفيتوبلازما لكن لا يمكنها نقله مباشرة إلى نبات آخر إلا بعد فترة تحضين معينة حيث يبقى الطفيل داخل الحشرة بعد التغذية ويتكاثر أولا في الخلايا المعوية Intestinal cells ثم يهاجم بعد ذلك خلايا الدم Hymolymph والأعضاء الداخلية للحشرة مثل المخ Brain والغدد اللعابية Salivary gland وعندما يصل تركيز الفيتوبلازما في الغدد اللعابية إلى حد معين يمكن أن ينتقل إلى النبات السليم عند تغذية الحشرة عليه. وتصيب لحاء النبات أساسا. الفترة ما بين دخول الفيتوبلازما الحشرة ووصوله إلى مرحلة الإصابة في الغدد اللعابية للحشرة تسمى فترة الكمون Latent period ويمكن أن تأخذ هذه الفترة ٣ أسابيع. لا تنتقل الفيتوبلازما من جيل حشري إلى جيل آخر عن طريق البيض. في معظم الحالات لا تضر الحشرة الناقلة بالفيتوبلازما لكن قد يكون له تأثير متباين في العائل الحشري من حيث تقليل أو زيادة ملاءمته Fitness لعملية النقل. يمكن أن تنتقل الفيتوبلازما أيضا بواسطة القطيع وهذا يحدث في المزارع التجارية.

تنتقل الفيتوبلازما في داخل النبات من مكان وجودها الأول في اللحاء إلى باقي أجزاء النبات عن طريق حركة المحاليل في داخل أنابيب اللحاء لكن حركة إنتقالها أقل من حركة انتقال هذه المحاليل. لهذا السبب ولأسباب أخرى فإن الانتقال الموجب غير مدعم. ولآن لم يعرف توزيع الطفيل في داخل أنسجة العائل ولآن أيضا لم يتم تنمية الطفيل على بيئة صناعية ولكن يمكن أن يتضاعف في المادة النباتية سواء بالتطعيم أم زراعة الأنسجة أم التكنيكات المشابهة. لا توجد الفيتوبلازما في التربة المعدنية النقية أو في النباتات الميتة لكن يمكن أن توجد في بعض أطوار حشرات التربة وفي الجذور الحية.

كان من الصعب اكتشاف الفيتوبلازما مباشرة من خلال الميكروسكوب الضوئي العادي وذلك لصغر حجمها المتناهي لكن القطاعات الرقيقة جدا Ultrathin sections من أنسجة اللحاء في النباتات المصابة والفحص بالميكروسكوب الإلكتروني سهل عملية التشخيص وأيضا ملاحظة الأعراض الخاصة بها على النباتات المصابة.

يوجد تكنيك آخر للتشخيص يتمثل في معاملة النباتات المصابة بالمضادات الحيوية مثل Tetracycline فإذا تم الشفاء يكون ذلك دليلا على وجود الفيتوبلازما.

وفي الثمانينيات بدأ ظهور تكنيك التشخيص الجزيئي Molecular diagnostic technique لاكتشاف الفيتوبلازما ويشمل (Enzyme Linked Immunosorbance Assay) ELISA based method.



وفي التسعينات ظهر PCR based method (Polymerase Chain Reaction). وكان أكثر حساسية من اختبار ELISA ثم RFLP analysis (Restriction Fragment Length Polymorphism).

من خواص الفيتوبلازما النمو في أنسجة عائل حتى فقط وذلك للأسباب الآتية:

- ١ - Phytoplasmas genomes نادر الوجود بها.
- ٢ - تفتقد العديد من Genes coding الأساسية في عملية الهضم والموجودة في الكائنات الأخرى.
- ٣ - معظم الفيتوبلازما لا تستطيع تخليق النيكلوتيدات (مكونات DNA) ولكن تحصل عليه من النبات العائل.
- ٤ - تفتقد الفيتوبلازما ال Gene coding الهامة في التخليق الحيوي للأحماض الأمينية والأحماض الدهنية.
- ٥ - الفيتوبلازما هي الكائنات الحية الوحيدة التي لا يوجد بها ATP-synthase (وهو مركز الطاقة لأي خلية حية) وتقوم بالحصول عليه من الوسط المحيط بها.

مقاومة الفيتوبلازما:

- ١ - أفضل طرق المقاومة زراعة أصناف مقاومة.
- ٢ - مقاومة الناقل الحشري.
- ٣ - إنتاج نباتات خالية من الفيتوبلازما عن طريق زراعة الأنسجة. للحصول على نباتات سليمة بهذه الكيفية تستعمل طريقة المعالجة بالتبريد Cryotherapy وذلك بتجميد عينة النباتات في النيتروجين السائل قبل استعمالها في مزارع الأنسجة.
- ٤ - توجد أبحاث الآن لاكتشاف الأجسام النباتية التي تستهدف الفيتوبلازما Plantibodies targeted.
- ٥ - المضاد الحيوي Tetracycline يوقف نمو المسبب المرضي وبالتالي ظهور الأعراض لكنه ليس عامل مقاومة مؤثر في الحقل.

تقسيم الفيتوبلازما الخاصة بأمراض الطماطم:

تقسيم الفيتوبلازما إلى مجاميع حسب: Ribosomal protein sequences, RFLP analysis of 16 Sr RNA

Phytoplasma group	Representative	Transmission Factor	Host plants
16 Sr I Aster yellow group	1 - Aster yellow phytoplasmas 2 - Tomato big bud	Macrosteles fascifrons Circulifer tenellus	Tomato - Potato Lettuce - Spinach
16 Sr X11 Stolbur group	Potato stolbur phytoplasma	Euscalis straitulus Fallen	Potato - Tomato Pepper - Eggplant



أهم أمراض الطماطم المسببة عن الفيتوبلازما

Tomato phytoplasmas Diseases

١- اصفرار الأستر في الطماطم Tomato Aster Yellow

مسبب هذا المرض يصيب العديد من الأنواع النباتية المختلفة قد تصل إلى ٣٠٠ نوع نباتي تتبع أكثر من ٢٠ عائلة نباتية منها محاصيل خضر تشمل الطماطم- البطاطس- السبانخ- الفراولة- البصل- البروكلي- القرنبيط- الجزر- الكرنب- الخس. ويصيب أيضا نباتات زينة مثل الأستر- الأستر الصيفي- الكريزانثم- الأنيمون- الدلفينيوم- القطيفة- البيتونيا- الزينيا- الفيرونيكا وأيضا العديد من الحشائش.

المسبب المرضي The causal organism

يتسبب هذا المرض عن Aster yellow phytoplasma تتبع مجموعة الفيتوبلازما 16 Sr I Aster yellow group الذي يتبعها أيضا المرض الفيتوبلازمي Tomato big bud لكن يختلف عنه في اختلاف الناقل الحشري. تقضي الفيتوبلازما فترة الشتاء في حشرات نطاطات الأوراق Leafhoppers التي توجد على العوائل النباتية المعمرة تتكاثر الفيتوبلازما داخل الحشرة وبعد إصابة المسبب المرضي للنبات يتواجد في اللحاء وأحيانا في الخلايا البارانشيمية للنبات المصاب. هذه الفيتوبلازما عبارة عن بكتيريا متطفلة صغيرة جدا عن الخلايا البكتيرية العادية ليس لها جدار خلوي. سالبة لجرام.

الوضع التقسيمي للمسبب المرضي Classification of causal organism

Kingdom Bacteria

Division Firmicutes

Class Mollicutes

Order: Acholeplasmatales

Family: Acholeplasmataceae

Genus Candidatus *Phytoplasma*

Species Candidatus *Phytoplasma asteris*

أعراض المرض Disease symptoms

تتقزم النباتات المصابة وتختلف درجة التقزم حسب عمر النبات وقت الإصابة. يتجه النبات إلى النمو القائم ويكثر التفريع على الساق. أفرع النباتات المصابة أقل سمكا من أفرع النباتات السليمة. يتلون المجموع الخضري باللون الأصفر نتيجة تحلل الكلوروفيل. الأوراق المصابة ضيقة وهزيلة. في الأطوار المتقدمة من المرض تتلون الأوراق المسنة باللون الأحمر الخفيف أو البنّي أو القرمزي الفاتح. أما الأوراق الصغيرة غير الناضجة قد تكون ذات عروق شفافة. يمكن أيضا أن تنمو أجزاء الزهرة كتركيب ورقية وتتلون باللون الأخضر الناتج من مواد أخرى غير الكلوروفيل. المجموع الجذري يبدو عاديا إلا إنه أصغر في الحجم من المجموع الجذري للنبات السليم (Fig 1).



ناقل المسبب المرضي Causal organism transmissive

يوجد على الأقل ١٢ نوعا مختلفا من نطاطات الأوراق يمكن أن تنقل المسبب المرضي من النباتات المصابة إلى النباتات السليمة لكن أكثرها أهمية في نقل المرض حشرة النطاط ذات الست نقط *The six spotted leafhopper* (*Macrosteles fascifrons*) وهي حشرة خضراء مصفوفة بها ٦ نقط سوداء ولها عدة أجيال في السنة. تتغذى الحشرة على النبات المصاب وبداخلها تتكاثر الفيتوبلازما إلى أن تصل إلى تركيز مرتفع وتقوم بنشر المسبب المرضي بعد ٩ - ٢١ يوما من التغذية وتستطيع نشر المرض بعد إصابتها به لأكثر من ١٠٠ يوم. تظهر الأعراض على النباتات المصابة بعد ١٠ - ٤٠ يوما من تغذية الحشرة عليها. يقل مقدرة الحشرة كثيرا في نقل المسبب المرضي بارتفاع درجة الحرارة إلى أكثر من ٣٢°م (٩٠°ف).

من أضرار هذه الحشرات بجانب نقلها للمسبب المرضي - امتصاصها للعصير الخلوي للنباتات وتدمير كلوروفيل الأوراق وعمل ثقبوب في العائل لوضع البيض أو التغذية وهذا يساعد على دخول الكائنات الممرضة الأخرى للنبات.

قد ينتقل المسبب المرضي أيضا عن طريق التطعيم وهذا يتم في المزارع التجارية

المقاومة Control

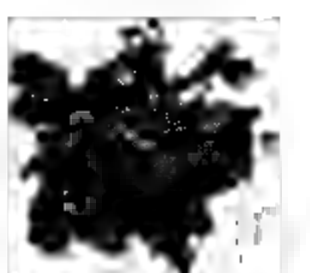
- ١ - مقاومة حشرات نطاطات الأوراق مبكرا قبل الزراعة.
- ٢ - مقاومة الحشائش حول وفي داخل حقول الطماطم وعلى منحدرات قنوات الري قبل الزراعة وفي خلال موسم النمو.
- ٣ - تجنب عمل دورة زراعية للطماطم يدخل بها محاصيل قابلة للإصابة بالمرض لذلك يجب معرفة العلاقة بين المحاصيل المنزرعة والناقل الحشري.
- ٤ - اختيار بذور الطماطم والشتلات السليمة الخالية من الإصابة.
- ٥ - القيام بالعمليات الزراعية للسليمة للحصول على أفضل نمو للمحصول وبالتالي يستطيع مقاومة المرض.
- ٦ - تغطية النباتات الصغيرة بشبكات سلكية لمنع النطاطات من الوصول إليها إذا أمكن ذلك.
- ٧ - تدمير النباتات المصابة بعد ظهور المرض مباشرة.

٢- مرض البراعم الكبيرة في الطماطم Tomato Big Bud

يتسبب هذا المرض عن فيتوبلازما تتبع المملكة البكتيرية. لكن تختلف عن البكتيريا العادية وراثيا وبيوكيمياويا. يسمى هذا المسبب أيضا Viresence agent لنمو أزهار خضراء للنبات بعد الإصابة. يصيب هذا المسبب المرضي جميع أجزاء نبات الطماطم.

المسبب المرضي The causal organism

يتسبب المرض عن فيتوبلازما تتبع مجموعة Aster yellow group 16 Sr I. تنمو فقط في الأنسجة الحية. ليس لها جدار خلوي. سالبة لجرام..



الوضع التقسيمي للمسبب المرضي Classification of causal organism

Kingdom Bacteria

Division: Firmicutes

Class: Mollicutes

Order Acholeplasmatales

Family: Acholeplasmataceae

Genus Candidatus *Phytoplasma*

Species Candidatus *Phytoplasma asteris*

أعراض المرض Disease symptoms

أهم الأعراض المميزة لهذا المرض وجود البراعم الخضراء الكبيرة المتضخمة والتي تفشل في النمو الطبيعي ولا تعقد بها ثمار وتظل سبلات الكأس متحدة مكونة ما يشبه المثانة Bladder مع وجود تسنينات عند قممها. لون الأوراق أخضر مصفر. صغيرة الحجم مشوهة ذات حواف ملتفة (Fig 2). السيقان تنمو رأسيا مع قصر السلاميات وكثرة التفريع مما يعطيها المظهر الشجيري. الأجزاء المصابة من السيقان أكثر سمكا من الأجزاء السليمة نتيجة تكوين أنسجة غير طبيعية بها ويزداد سمك الساق كثيرا عندما يتوقف نمو البرعم الطرفي به. يمكن أن تنمو جذور هوائية على السيقان. الثمار التي تكونت عند حدوث الإصابة وما زالت خضراء تصبح صلبة وخشنة ولا تأخذ اللون الخاص بالنضج.

ناقل المسبب المرضي Causal organism transmissive

ينتقل المسبب المرضي عن طريق حشرة نطاط ورق البنجر (*Circulifer tenellus*) يتبع عائلة Cicadellidae ثاني أكبر عائلة في رتبة Hemiptera هذه الحشرة لها مدى عوائل واسع يشمل عددا من نباتات الخضر والحشائش. تقضى فترة الشتاء على الحشائش العائلة وتهاجر منها عند الربيع إلى الطماطم أو العوائل الأخرى.

المقاومة Control

- ١ - مقاومة الحشائش في وحول حقل الطماطم قبل الزراعة.
- ٢ - مقاومة الناقل الحشري.
- ٣ - زراعة أصناف مقاومة للفيتوبلازما.
- ٤ - إنتاج نباتات خالية من الإصابة بواسطة زراعة الأنسجة.
- ٥ - إزالة وتدمير الأجزاء المصابة من النباتات.



٣- مرض فيتوبلازما ستولبر على الطماطم Tomato Stolbur Phytoplasma

ذكر مرض Stolbur عام ١٩٣٣ على الطباق وأخذ اسم Female sterility لفشل النباتات المصابة في إنتاج البذور. وذكر هذا المرض أيضا على الطماطم في استراليا وأخذ اسم Big bud ذلك لكبر حجم براعم الأزهار الناتج عن الإصابة لكن ثبت وجود اختلاف بين مرض Tomato big bud ومرض Tomato stolbur من حيث مجاميع الفيتوبلازما التي يتبعها كل منهما ومن حيث الناقل الحشري أيضا.

تهاجم Stolbur phytoplasma نباتات كثيرة من العائلة الباذنجانية أهمها البطاطس- الطماطم- الفلفل وأيضا أنواع نباتية أخرى تتبع عائلات Asteraceae و Fabaceae و Convolvulaceae.

المسبب المرضي The causal organism

يتسبب هذا المرض عن بكتريا متطفلة ليس لها جدار خلوي سالبة لجرام- لها علاقة في النشوء النوعي مع البكتيريا الموجبة لجرام ذات المحتوى المنخفض من G - C- تصيب الأنابيب الغربالية في لحاء النبات العائل وتتحرك في داخلها إلى أسفل للجذور وإلى أعلى لقمة النبات لكن لا تستقر إطلاقا في المرستيمات. ويذكر أنها تتداخل مع وظيفة اللحاء وتقوم بإفساد انتقال الكربوهيدرات وتأثر أيضا في عملية التمثيل الضوئي. تتبع الفيتوبلازما المسببة لمرض Tomato stolbur مجموعة 16 Sr stolbur group.

الوضع التقسيمي للمسبب المرضي Classification of causal organism

Kingdom Bacteria

Division Firmicutes

Class Mollicutes

Order Acholeplasmatales

Family Acholeplasmataceae

Genus Candidatus *Phytoplasma*

Species: Candidatus *Phytoplasma solani*

أعراض المرض Disease symptoms

أعراض هذا المرض تبدو واضحة على الأزهار الناضجة في الطماطم من حيث كبر حجم سبلات الكأس Sepals التي تأخذ الشكل الورقي. أما البتلات وأعضاء التذكير Stamens فتتلون باللون الأخضر وقد تغيب البتلات Petals وأعضاء التذكير والكرابل Carpels (Fig 3). تتضخم أعناق الأزهار Pedicels وتصبح سميقة في النباتات المصابة. الأوراق النامية قبل حدوث الإصابة تأخذ اللون الأخضر المصفر وخاصة عند حواف الوريقات التي تلتف إلى أعلى بعد حدوث الإصابة للنبات. أما الأوراق التي تكونت بعد الإصابة فأقل حجما مع لون أكثر اصفرارا. أفرع النباتات المصابة تتجه إلى النمو القائم (الرأسي) وتكون أكثر سمكا عند أماكن الإصابة عن النباتات السليمة نتيجة تكوين لحاء غير طبيعي يبدو كشريط من اللون الأخضر الفاتح بعرض ١-٢ ملم مشبع بالماء. أما الساق الرئيسية فيقف نموها وتكون رفيعة عند القمة ويأخذ النبات المظهر الشجيري مع تدهور عام في النمو.



الثمار الخضراء التي تكونت قبل حدوث الإصابة تصبح صلبة وجافة وصغيرة الحجم وتتلون ببطء وقد توجد أنسجة ميتة في مركز الجنين Embrionic center. أما بعد الإصابة فلا تتكون ثمارا نظرا لعقم النبات.

ناقل المسبب المرضي Causal organism transmissive

تنتقل الفيتوبلازما المسببة لهذا المرض من نبات مصاب إلى نبات سليم عن طريق نطاط الوراق *Euscalis* و *straitulus* Fallen. وتنتقل أيضا عن طريق التطعيم ويمكن أن تنتقل عن طريق نبات الحامول *Dodder* المتطفل (*Cuscuta campestris*) عندما يتطفل على الطماطم. لا ينتقل المسبب المرضي بالحقن بالعصير أو عن طريق البذور.

المقاومة Control

- ١ - مقاومة الناقل الحشري.
- ٢ - زراعة أصناف مقاومة
- ٣ - إنتاج شتلات سليمة عن طريق زراعة الأنسجة.
- ٤ - تنشيط الأجسام النباتية Plantibodies التي تساهم في مقاومة المسبب المرضي وزيادة الأثر الفعال لها.
- ٥ - سجل استعمال المضاد الحيوي Tetracycline وهو Bacteriostatic ضد الفيتولازما لتثبيط نموها. لكن يجب الاستمرار في استعماله حتى لا تعود أعراض الإصابة ثانية وهذا ليس اقتصاديا. وأيضا يجب عدم استعماله في المزارع التجارية.





Tomato Aster Yellows

Fig (1)
Infected and healthy tomato plants



Tomato Big Bud

Fig (2)
Enlarged buds and growth distortion
is characteristic of tomato big- bud
phytoplasma

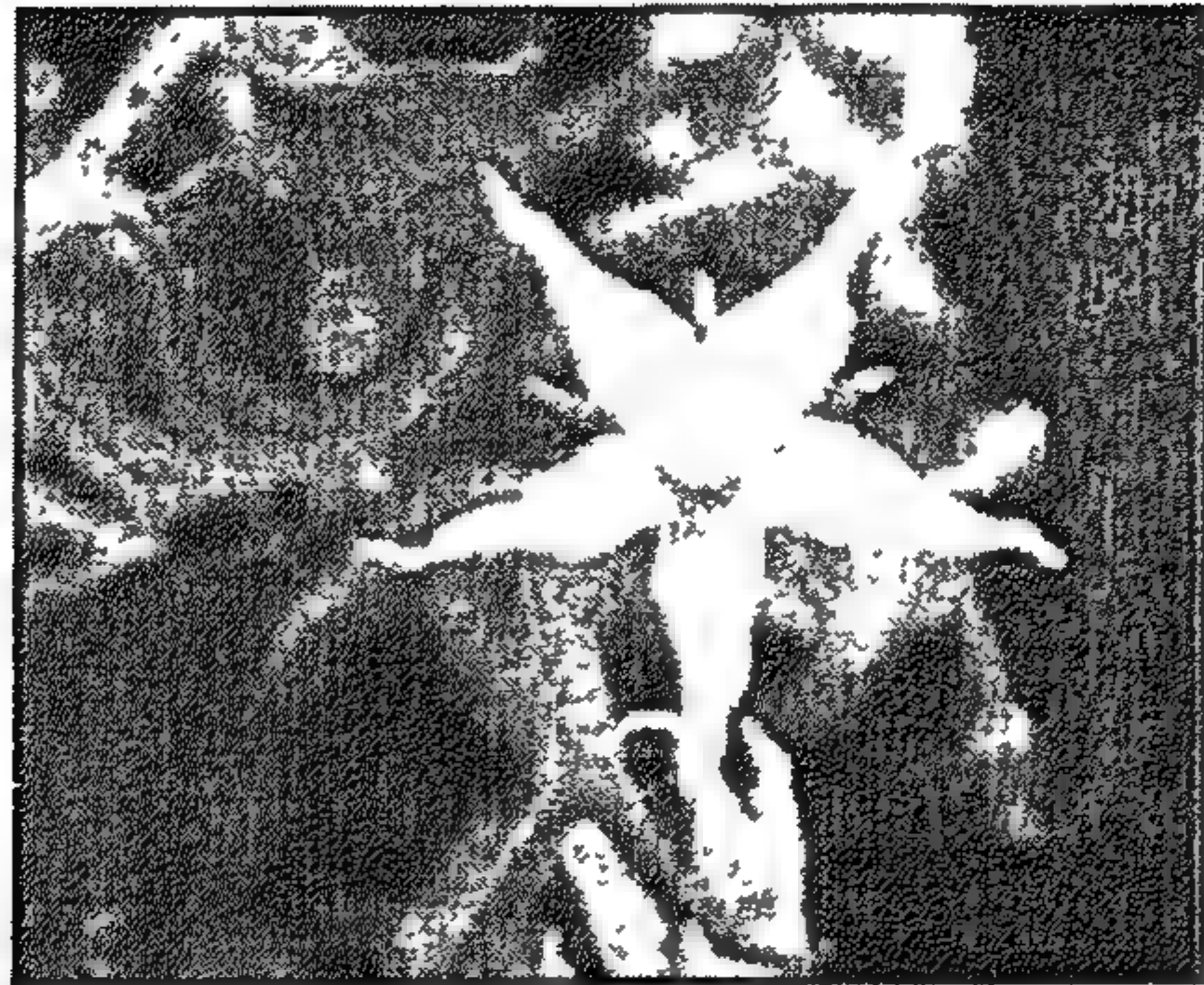




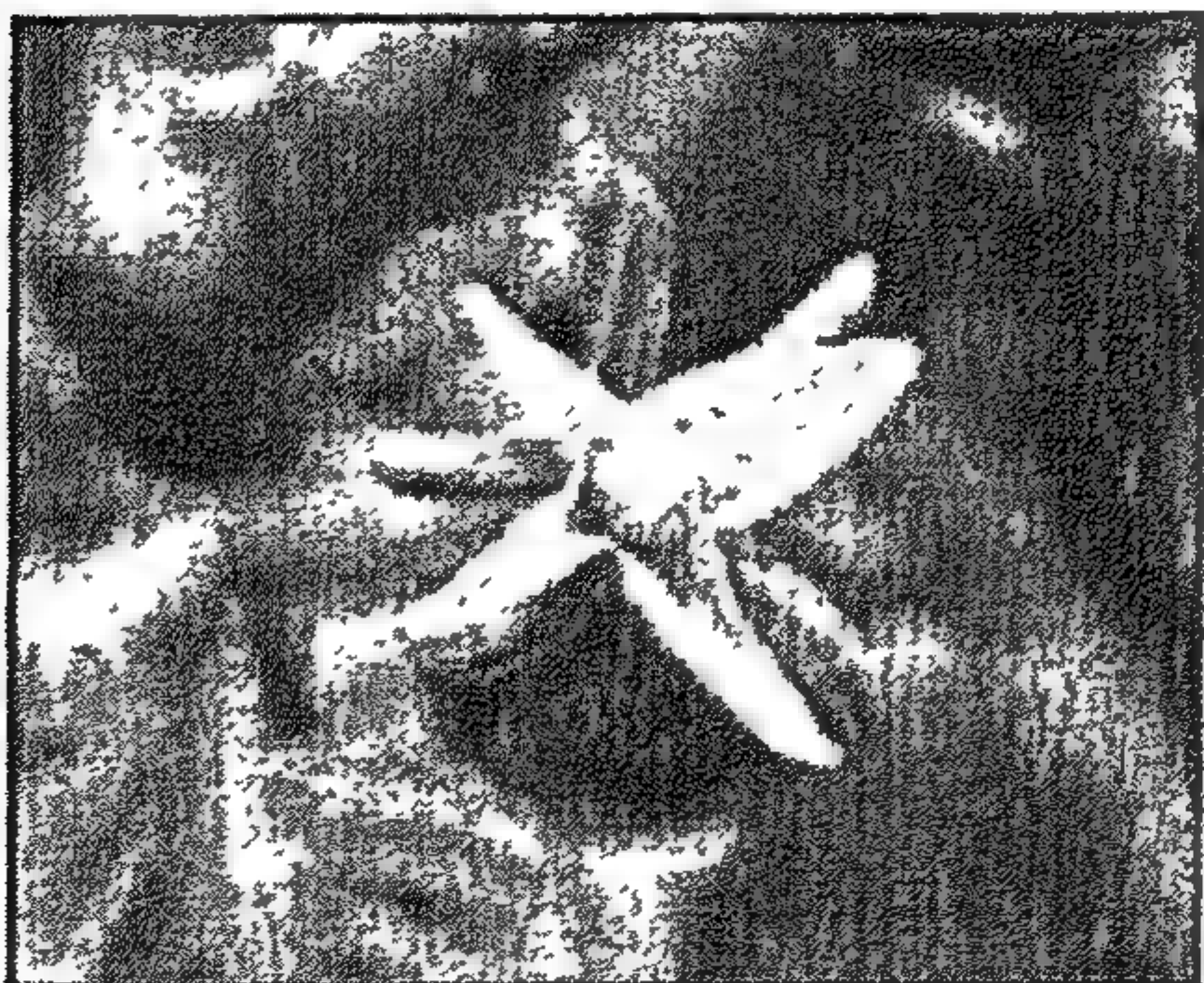
Tomato Stolbur Phytoplasma



Absence of petals stamens and carpels



Mature flower



Sepal hypertrophy green petals and
stamens



Leaf structure of sepals absence of petals

الفصل السابع

أمراض الطماطم الفيروسية Tomato Virus Diseases

تنتشر أمراض النبات الفيروسية في جميع أنحاء العالم مسببة خسائر كبيرة في الإنتاج الزراعي ليس فقط في كمية المحصول المنتج لكن أيضا في نوعيته مما يؤدي إلى خفض قيمته التجارية.

الفيروس كلمة لاتينية تعنى السم المعدى. وهى كائنات حية إجبارية التطفل غاية فى الصغر. تمر خلال المرشحات البكتيرية ولا ترى إلا بالميكروسكوب الإلكتروني تتراوح أقطارها من ١٠ - ٣٠٠ نانوميكرون. لا تنمو ولا تنقسم وتتكاثر داخل خلية العائل فقط وذلك بتنبيه هذه الخلية إلى تكوين أمثالها.

يعتبر إيفانوسكى Iwanowski سنة ١٩٠٣ أول من اكتشف طبيعة المسبب للمرض الفيروسي فى النبات وأوضح أن المادة المسؤولة عن مرض تبرقش الدخان توجد فى عصير النباتات المصابة وتمر خلال المرشحات البكتيرية. وفى عام ١٩٣٥ تمكن Stanely من فصل بللورات معدية من عصير نبات دخان عليه أعراض التبرقش. وعرف بعد ذلك أن تلك البللورات ما هى إلا وحدات فيروس نقية على شكل بللورات عسوية ملتصقة بشدة. وفى عام ١٩٥٠ عرف Bawdin الفيروسات على أنها مسببات مرضية إجبارية التطفل تتكاثر فى الخلايا الحية فقط وأقطارها أقل من ٢٠٠ نانوميكرون ثم جاء Bergy سنة ١٩٥٧ وقام بتعديل تقسيم المملكة النباتية إلى ٥ أقسام بعد أن كانت ٤ أقسام فقط وسمى القسم الخامس Division Protophyta وضم إليه الطحالب الخضراء المزرقمة والبكتيريا والفيروسات. ووضعت الفيروسات فى التقسيم التالى فى المملكة النباتية:

Kingdom Plantae

Division Protophyta

Class Microtobiotes

وهذا الصف يشمل أصغر الكائنات الحية المتطفلة إجباريا:

Order Virales

Suborder Phytophagineae

وتشمل الفيروسات المتطفلة على النباتات الراقية وتسبب كثيرا من الأمراض الخطيرة مثل أمراض الموزايك والاصفرار وغيرها.

وبعد التعرف إلى الصفات الدقيقة لكثير من الفيروسات أمكن تقسيمها إلى مجاميع group فى ضوء عدة معايير:

١ - نوع الحمض النووى. هل هو RNA أم DNA وهل يتكون من شريط مفرد أو مزدوج.

٢ - الوزن الجزيئى للحمض النووى ونسبة وجود الحمض النووى فى وحدة الفيروس.

٣ - الشكل الخارجى لوحدة الفيروس والشكل الظاهرى للغلاف البروتينى.

٤ - العائل والحامل للفيروس.



لا يسمى الفيروس تسمية ثنائية مثل باقى الكائنات الحية أى جنس Genus ونوع Species لكن تعتمد تسميته على اسم العائل للفيروس ووصف العرض الذى يحدثه الفيروس على العائل.

تختلف الفيروسات فى الشكل فهى إما كروية Coccus وتوجد على هيئة حبيبات صغيرة كروية متلاصقة كما فى فيروس التفزم الشجرى فى نباتات الطماطم *Tomato bushy stunt virus* أو عصوية Rod shape ذات جزيئات مستقيمة مطاطة نسبيا مثل فيروس موزايك الدخان *Tobacco mosaic virus* أو خيطية Filament shape وهى عبارة عن خيوط طويلة مطاطة ملتوية قد تكون نسيجاً يختلف فى درجة نسجه حسب طول الفيروس ومرونته والمثل على ذلك فيروس Y فى البطاطس *Potato virus Y*.

أما مقاييس جزيئات الفيروس فهى ثابتة بالنسبة لكل نوع كما هو الحال بالنسبة للشكل. يتتركب الفيروس من بروتين مرتبط بالأحماض النووية وهى فى الغالب الحمض النووى RNA فى معظم الفيروسات التى تصيب النبات والقليل منها من الحمض النووى DNA. وتختلف نسبة الحمض النووى إلى البروتين فى الوحدة الفيروسية. وعموماً فإن الحمض النووى يكون من ٥ - ٤٠٪ من الفيروس. تقل نسبة الحمض النووى فى الفيروسات الخيطية وتزداد فى الفيروسات الكروية. يتكون الفيروس الواحد عادة من جزء وسطى عبارة عن الحمض النووى فقط ويسمى القلب Core يحيط به غلاف Capsid يتكون من بروتين فقط أو بروتين مرتبط بمركبات أخرى حسب نوع الفيروس. يوجد فى بعض الفيروسات غشاء يحيط بالفيروس يسمى الغطاء Envelope.

تختلف الفيروسات عن الكائنات الحية المتطفلة الأخرى فى أنها تتكاثر وتكون أجسام الفيروسات الجديدة من مكونات خلايا العائل بعيداً عن جسم الفيروس وبالتالي فهى لا تنمو ولا تنقسم ولا تكون أعضاء تكاثرية لكنها تقوم بتنبيه وتحفيز الخلية النباتية إلى تكوين فيروسات مماثلة لها. ومن المهم معرفة أن المادة المعدية فى الفيروس والمسئولة عن التكاثر هى الحمض النووى. حيث يقوم الحمض النووى للفيروس بعد فصل الغلاف البروتينى عنه فى بروتوبلازم الخلية بتنبيه هذه الخلية لتكوين أنزيمات تخليق أو تكوين وحدات الفيروس وتركيبه. هذه الأنزيمات فى معظم الفيروسات النباتية عبارة عن RNA- polymerases و RNA- synthetases أى إن الحمض النووى للفيروس يحمل وحدات وراثية تعمل على توجيه نشاط الخلية لتنبيه تكوين المركبات الخاصة به. تتكاثر الفيروسات فى الأجزاء الحية من الخلية النباتية. بعضها يتكاثر فى السيتوبلازم والبعض فى النواة وبعض الفيروسات تتكاثر فى البلاستيدات. توجد سلالات للفيروسات ناتجة عن التطفر Mutation.

انتقال الفيروسات Viruses transmission

تواجه الفيروسات النباتية مشاكل خاصة عند إصابة النبات. هذه المشاكل تعود إلى وجود طبقات واقية من الشمع والكيوتين Chitin على السطح الخارجى للنبات. كذلك وجود جدار سميك من السليلوز يحيط بالأغشية السيتوبلازمية للخلية. وأيضاً لم يعرف إلى الآن أن الفيروسات النباتية تستعمل مستقبل خلوى Cellular receptor عند مهاجمة الخلية النباتية مثلما يوجد فى الفيروسات الحيوانية والبكتيرية. لذلك تعتمد الفيروسات النباتية على خرق جدار الخلية بالطرق الميكانيكية لتمكين جزيئات الفيروس من الدخول إلى الخلية. ويتم ذلك إما بواسطة ناقل يقوم بنقل الفيروس من النبات المصاب إلى داخل النبات السليم أو عن طريق حدوث ضرر ميكانيكى للخلايا. وتوجد وسائل مختلفة لانتقال الفيروسات النباتية منها:



١- الانتقال عن طريق البذور Seed transmission:

ينتقل بها الفيروس إما عن طريق تلوث البذور خارجياً بجزيئات الفيروس أو عن طريق إصابة أنسجة الجنين الحية في البذرة بالفيروس. وفي حالة إصابة جنين البذور تظهر أعراض الإصابة مبكراً في المحصول الجديد. مع العلم أن عدداً قليلاً من الفيروسات تنتقل بهذه الوسيلة أى عن طريق بذور نباتات مصابة في الطبيعة وتوجد عدة تفسيرات لهذه الحالة:

- (أ) وجود تأثير حيوي مضاد Antibiotic effect في البذور كأملة النضج نتيجة لضعف جميع العمليات الحيوية في هذه البذور أو تجمع مواد في داخل البذور الناضجة تؤثر في بعض الفيروسات.
- (ب) عدم وجود ثقب Pits في جدر الخلايا المرستيمية وبالتالي لا توجد خيوط Plasmodesmata تصل الخلايا ببعضها مما يجعل الفيروس غير قادر على الانتقال إليها.
- (ج) ادمصاص Adsorption الفيروس على بروتين البذور بطريقة تجعله لا يتمكن من التكاثر

٢- الانتقال عن طريق التكاثر الخضرى Vegetative propagation وعن طريق التطعيم Grafting

التكاثر الخضرى أو التطعيم تكتيك سهل وقليل التكلفة بالنسبة للاكثار في النباتات. لكنه يعطى الفيروس بيئة نموذجية للانتشار في نباتات جديدة. الانتقال بهذه الطريقة ليس حالة عامة لجميع الفيروسات.

٣- النقل الميكانيكى Mechanical transmission

وهي الطريقة الشائعة في عدوى النباتات بالفيروس أثناء التجارب. وتتم عادة بواسطة تجهيزات خاصة تحتوي على الفيروس وعن طريق احتكاكها بأوراق النبات - وهي الأكثر قابلية للإصابة في معظم النباتات - ينتقل الفيروس لإصابة هذا النبات.

يتم النقل الميكانيكى في الصوب والحقول بملامسة أو احتكاك النباتات المصابة بالنباتات السليمة وعن طريق العاملين والأدوات المستعملة في التطعيم أو التقليم أو العزق أو الشتل. وعند وجود جزيئات الفيروس في التربة يمكن أن تدخل إلى النبات عن طريق تمزق الشعيرات الجذرية أثناء نموها. وعند هبوب الرياح تقوم بحمل حبيبات التربة الملوثة بالفيروس وتنقلها إلى أوراق النبات العائل. كذلك الحبيبات الطينية التي تنتشر في رذاذ المطر.

٤- النقل بواسطة الحشرات Transmission by insects

يتم النقل بواسطة الحشرات بطريقتين:

الطريقة الأولى Non propagative transmission

وهي طريقة ميكانيكية لا يوجد بها علاقة بين الحشرة الناقلة والفيروس حيث يتم تكاثر الفيروس في الخلايا النباتية ويتم انتقال سريع للفيروس بواسطة الحشرة الناقلة. تسمى الفيروسات التي تنتقل بهذه الطريقة بالفيروسات الغير باقية Non persistant viruses. تتميز هذه الفيروسات بإمكانية نقلها ميكانيكياً بالحقن بالعصير. ومعظم هذه الفيروسات تنتقل بواسطة أنواع مختلفة من المن.



الطريقة الثانية Propagative transmission

فى هذه الطريقة توجد علاقة بيولوجية بين الفيروس والحشرة الناقلة حيث يتكاثر الفيروس فى الأعضاء الداخلية للحشرة ثم ينتقل إلى غددها اللعابية ومنها إلى النباتات السليمة أثناء تغذية الحشرة عليها. ويطلق على هذه الفيروسات الفيروسات الباقية Persistent viruses وتعرف الفترة التى تتم فيها دورة الفيروس داخل جسم الحشرة إلى أن يصل إلى الغدد اللعابية وتصبح الحشرة معدية بعد ذلك بفترة الحضانة Incubation period أو فترة الكمون Latent period عادة تطول هذه الفترة فى الفيروسات التى تتكاثر داخل جسم الحشرة- وتكون الحشرة فى هذه الحالة (التي تبقى فيها الحشرة حاملة للفيروس وغير قادرة على نقل المرض) ذات تخصص دقيق فى نوع الفيروس الذى تقوم بنقله.

٥- النقل بواسطة مجموعات عديدة مختلفة من الكائنات الحية:

هذه الكائنات تقوم بنقل الفيروسات من نبات مصاب إلى آخر سليم ومن هذه الكائنات النيماتودا. وقد ثبت أن النيماتودا الخنجرية *Xiphinema americanum* تقوم بنقل فيروس التبغ الحلقى Tomato ring spot virus من نبات طماطم مصاب إلى آخر سليم. وأيضا بكتيريا *Agrobacterium tumefaciens* يستعمل البلازميد الخاص بها Ti plasmid فى نقل جينوم الفيروس بين النباتات فى التجارب البحثية.

٦- الانتقال عن طريق النباتات المتطفلة Transmission by parasitic plants

يمكن للفيروسات الانتقال من نبات مصاب إلى نبات سليم بالمرور خلال أنسجة النباتات المتطفلة التى تتصل بأنسجة النبات العائل ومن النباتات المتطفلة على الطماطم: الهالوك Broomrape (*Orobancha spp*) والحامول Dodder (*Cuscuta sp*).

عملية التطفل وإصابة النبات Pathogenesis and plant Infection

معظم فيروسات النبات تتكاثر عند مكان الإصابة وتعطى أعراضا موضعية مثل البقع الميتة على الأوراق Leaf necrotic spots لكن يمكن للفيروس الانتشار أيضا إلى أجزاء النبات المختلفة إما مباشرة بالانتشار من خلية إلى أخرى أو عن طريق الجهاز الوعائى مسببا إصابة جهازية تشمل كل النبات. تواجه هذه الفيروسات عند الانتقال من خلية مصابة إلى خلية سليمة نفس المشكلة التى تواجهها عند الدخول إلى خلايا النبات وهى كيفية المرور من جدار الخلية. وقد وجد أن ذلك يتم عن طريق ثقب توجد فى جدر الخلايا النباتية والخاصة بمرور خيوط البلازموذوماتا والتى عن طريقها يتصل بروتوبلازم خلايا النبات كل بالآخر وتمر نواتج الهضم من خلية إلى أخرى. لكن هذه الفتحات أو القنوات ضيقة جدا لا تسمح بمرور جزيئات الفيروس أو جينوم الأحماض النووية. لذلك تملك معظم الفيروسات النباتية حركة بروتينات خاصة متطورة تعدل البلازموذوماتا. ففى فيروس موزايك الدخان TMV يوجد به بروتين 30K هذا البروتين يقوم بتغطية Genomic RNA وتخفيف البلازموذوماتا وبالتالي يستطيع الفيروس الانتقال من خلية مصابة إلى خلية سليمة مجاورة لها. وتوجد فيروسات أخرى لها استراتيجيات مشابهة لكن تستخدم ميكانيكية جزيئية مختلفة.



ففى فيروس موزايك اللوبيا (CPMV) Cowpea mosaic virus والتابع لعائلة Comoviridae يوجد به بروتينات 58/ 48K تقوم بتكوين تراكيب أنبوبية تسمح بمرور جزيئات الفيروس السليمة من خلية إلى أخرى.

أعراض الإصابة بالأمراض الفيروسية Virus disease symptoms

الإصابة الفيروسية للنبات يمكن أن تؤدي إلى ظهور أعراض واضحة على النباتات مثل تأخر النمو- التشوه- الموزايك- الاصفرار- الذبول وغير ذلك من الأعراض الناتجة عن موت الخلايا Cell necrosis ويتسبب عن ضرر مباشر ناتج من تكاثر الفيروس، أو Hypoplasia وهو نمو موضعى متأخر أو معاق ومتكرر ويقود إلى ظاهرة ظهور مساحات رفيعة صفراء على الأوراق Mosacism أو Hyperplasia وهى زيادة فى انقسام الخلايا أو نمو كبير غير عادى للخلايا ينتج عنه وجود مساحات متضخمة أو مشوهة فى النبات. ومن أهم مظاهر الإصابة الفيروسية على النبات:

أولاً: على الأوراق:

١- الموزايك Mosaic:

عبارة عن وجود بقع خضراء باهتة على الورقة مع اللون الأخضر العادى مما يعطى للورقة مظهراً مبرقشاً وذلك لقيام الفيروس بتثبيط بادئ البلاستيدات Plastid primordia. لذلك لا يحدث هذا العرض على الأوراق كبيرة السن والتي تكونت قبل حدوث الإصابة لكن يوجد على الأوراق الحديثة التى تكونت بعد الإصابة بالفيروس ومن الأمثلة على هذا العرض الموزايك الناتج عن إصابة أوراق الطماطم بفيروس موزايك الطماطم ToMV وفيروس Y البطاطس PVY.

٢- كلوروزيس Chlorosis:

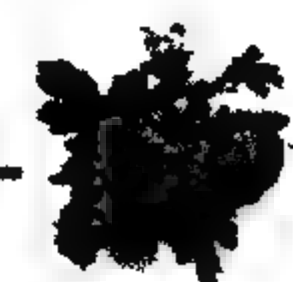
مظهر الإصابة وجود بقع صفراء على الأوراق لعدم تكوين بلاستيدات ويوجد أيضاً تبرقش على الورقة وهذا يظهر على الأوراق حديثة التكوين ويحدث ذلك فى نباتات الدخان نتيجة إصابته بسلالة معينة من TMV.

٣- شفافية العروق Vein clearing وتخطيط العروق Vein banding

تسبب الإصابة ببعض الفيروسات قلة فى اللون الأخضر فى الأنسجة القريبة من عروق الورقة أو فى العروق ذاتها أو قد يغيب اللون الأخضر تماماً من العروق وتبدو العروق شفافة كما يحدث فى نباتات الطماطم عندما تصاب بمرض (TPCTV) Tomato pseudo curly top virus. أما إذا ظهر المرض على العروق كخطوط باهتة متبادلة مع خطوط صفراء عرف العرض بتخطيط العروق.

٤- الاصفرار Yellowing:

ينشأ الاصفرار فى الأوراق المصابة إما لعدم تكوين بلاستيدات وهذا يوجد فى الأوراق الحديثة التى تكونت بعد حدوث الإصابة. أو نتيجة لتحلل الكلوروفيل ويحدث فى الأوراق المسنة بعد حدوث الإصابة بالفيروس حيث تأخذ أنسجة الورقة اللون الأصفر فى كلا الحالتين. هذا الاصفرار يسببه مجموعة فيروسات Luteoviruses - كلمة Luteo مشتقة من الكلمة اللاتينية Luteus أى الاصفرار- حيث تسبب ظهور الأعراض على النبات.



٥- النقط الميتة Necrosis

مبارة عن نقط ذات لون بني داكن تأخذ شكل المثلث أو الدائرة أو الحلقة وقد تكون مستطيلة مثلما يظهر في مرض التخطيط الفيروسي في الطماطم (Tomato streak virus (TSV حيث تنتشر هذه الخطوط على جميع أوراق النبات المصاب.

٦- التشوهات Distortion or Deformation

يحدث تشوهات للأوراق بعد الإصابة. هذه التشوهات تأخذ أشكالاً مختلفة منها: التفاف الأوراق حول العرق الوسطى Leaf rolling. تجعد الأوراق Leaf crinkling حيث تصبح الورقة غير مستوية السطح وغير ملساء. تجعد وانحناء الأوراق Leaf curling وفيه تنحني حواف الورقة إما لأسفل أو لأعلى. وقد يختزل نمو نصل الورقة تاركا العرق الوسطى للورقة فقط ويسمى Shoestring-like أى ما يشبه رباط الحذاء- هذا يحدث في أوراق الطماطم بعد الإصابة بفيروس موزايك الخيار CMV أثناء الجوالبارد حيث تظهر أوراق الطماطم على شكل زوائد رفيعة تأخذ شكل الخيط Filiform shape- وقد تنمو زوائد Enations على السطح السفلى للورقة أو من عروق الورقة المصابة. وأيضا توجد بثرات Blusters خضراء داكنة أحيانا نتيجة الإصابة بالفيروس هذه البثرات تكون في مستوى أعلى من سطح الورقة وذلك لزيادة نمو الخلايا في البثرة أو في منطقة البثرة. ومن التشوهات أيضا حدوث تفصيل غائر للورقة فتأخذ شكل الأوراق السرخسية Fern-like. هذا يلاحظ في أوراق الطماطم المصابة بفيروس موزايك الدخان TMV. وقد يحدث تقزم Stunting لنبات الطماطم ناتج عن قصر طول السلاسل وقد يكون هذا التقزم شديدا ويلاحظ ذلك عند إصابة النباتات الصغيرة بفيروس (Tomato curly top virus (TCTV. وقد يظهر نبات الطماطم بمظهر شجيري Bushy appearing نتيجة زيادة التفرع في القمة. مثلما يوجد في مرض التقزم الشجيري الفيروسي في الطماطم (Tomato bushy stunt virus (TBSV.

٧- البقع الحلقية Ring spot

قد يكون للبقعة الحلقية جدار من أنسجة بنية نتيجة موت الخلايا أو أنسجة صفراء أو خضراء قاتمة. أما النسيج الداخلى للحلقة فهو مختلف الألوان. وقد تتكون حلقات خارج بعضها حول مركز الحلقة الأولى.

٨- النقط المحلية Local lesions

هذه النقط لا تظهر إلا على الأوراق التي تم حقنها فقط ولا تظهر على باقى أوراق النبات وتنشأ نتيجة موت الخلايا الناتج عن الحساسية المفرطة للفيروس Hypersensitivity.

ثانيا: على السوق والمجموع الجذرى:

بعض سلالات فيروس موزايك الطماطم ToMV يمكن أن تسبب خطوطا نيكروسيكية Necrotic streak في السيقان والسويقات. ويسبب فيروس الذبول المنقط في الطماطم (Tomato spotted wilt virus (TSWV تخطيطا داكنا للسيقان الطرفية والسوق الرئيسية للنبات. وعند إصابة الطماطم بفيروس موزايك البرسيم (Alfalfa mosaic virus (AMV يتلون اللحاء باللون البنى القاتم عند مستوى سطح التربة وقد يمتد هذا التلون إلى أعلى أو إلى أسفل في لحاء الجذور.



ثالثاً: على الثمار

تختلف أعراض الإصابة الفيروسية على الثمار باختلاف السلالات الفيروسية. يوجد سلالات معينة من TMV تسبب موزايك أو حلقات أو تخطيط أو نقط ميتة على الثمار وقد توجد أيضاً بقع غائرة بنية داكنة اللون. بعض سلالات فيروس ToMV تسبب تلون الجدار الداخلي لثمرة الطماطم باللون البنى ولطخات صفراء وبقع ميتة في الثمار الخضراء والناضجة. أما فيروس TSWV فأهم أعراضه على الثمار الناضجة وجود حلقات صفراء لامعة إلى حمراء. وعند إصابة الثمار بفيروس *Tomato curly top virus (TCTV)* تتلون ثمار الطماطم باللون الأحمر بغض النظر عن عمرها وتصبح مرة المذاق.

العوامل التي تؤثر في مظاهر الإصابة الخارجية Factors affecting external symptoms

- (أ) السلالات المختلفة للفيروس الواحد لها مظاهر إصابة مختلفة على العائل.
- (ب) الأصناف المختلفة من العوائل تتأثر بالسلالة الفيروسية الواحدة تأثيراً مختلفاً.
- (ج) توجد عوامل أخرى تؤثر في مظهر الإصابة حتى في وجود سلالة واحدة وصنف واحد. هذه العوامل منها:
 - ١ - الحرارة: للحرارة تأثير واضح في المظاهر الخارجية للإصابة الفيروسية. فالموزايك تشتد أعراضه وضوحاً في أشهر الشتاء عنها في شهور الصيف. كذلك مرض النقط المحلية الناتج عن زيادة حساسية النبات للفيروس يتأثر كثيراً بارتفاع درجة الحرارة.
 - ٢ - الضوء: تسبب زيادة الضوء ضعفاً في مظهر إصابة بعض الأمراض الفيروسية ومنها أعراض الموزايك. التظليل عادة يزيد من شدة الإصابة بالفيروسات.
 - ٣ - ظروف نمو النبات عند حدوث الإصابة: تزداد أعراض الأمراض الفيروسية وضوحاً كلما كانت ظروف نمو النبات مناسبة. تزداد مقاومة النبات للإصابة بالفيروس عادة بزيادة عمر النبات. بعد حدوث العدوى تكون الإصابة أكثر وضوحاً بزيادة مستوى الأزوت في النبات.
 - ٤ - وجود فيروس آخر في العائل: عند وجود سلالة من الفيروس داخل النبات عادة تقوم بحمايته من الإصابة بأي سلالة أخرى تتبع نفس الفيروس. أما إذا وجد فيروس داخل النبات وأصيب بفيروس آخر مختلف فربما تكون الأعراض التي تظهر أكثر شدة بعد الإصابة الثانية.

مقاومة أمراض الطماطم الفيروسية Control of tomato virus diseases

- في الطبيعة تقوم النباتات أحياناً بمقاومة الإصابة الفيروسية طبيعياً لتقليل أثرها ببعض الوسائل مثل:
- (أ) يقوم النبات بتخليق نوع من البروتينات الجديدة تسمى (PR) Pathogenesis Related Protein ينتج عنها فرط حساسية للطفيل مما يعيق انتشار الإصابة.
 - (ب) بعض سلالات نبات الدخان يوجد بها مقاومة للإصابة الفيروسية ناتجة عن وجود Tobacco N gene يقوم بتوجيه بروتين السيتوبلازم بتقييد جانب القاعدة النووية Nucleotide التي تتداخل مع تكاثر فيروس موزايك الدخان TMV. هذا مهم جداً لمربي النباتات لإدخال ذلك في سلالات نباتية لها قيمة اقتصادية.
 - (ج) يقوم النبات بتكوين أنزيمات تؤدي إلى موت الخلايا في مكان الإصابة وهذا يؤدي إلى موت الفيروس ويمنع انتشاره.



(د) النباتات المقاومة للفيروس تنتج بروتينات وأحماضا أمينية تمنع أو تقلل من تكاثر الفيروس وبالتالي تمنع أو تقلل من حدوث الإصابة حيث تتداخل مع الأنزيمات الخاصة بتكاثر الفيروس أو تقلل مستوى الحمض النووي RNA للفيروس إلى مستوى لا يستطيع التعبير به عن نفسه Gene silencing. كذلك قد تقوم بإتلاف جينوم الفيروس. أو تعديل حركة البروتينات بطريقة لا تناسب الفيروس.

فإذا اتبعت وسائل لزيادة المقاومة الطبيعية في النبات ضد الأمراض الفيروسية يعتبر ذلك تكنولوجيا واعدة لزيادة الإنتاج الزراعي مع قلة التكاليف وتقليل أو منع استعمال المبيدات الضارة بالإنسان والبيئة.

يوجد مدخل آخر أكثر أهمية في تكنولوجيا المقاومة وهو CVPs (Chimarric virus particles) وهذا يعتبر الفاكسين الواعد في تكنولوجيا المقاومة. فقد وجد على سطح بعض الفيروسات مثل *Potato* و *Cowpea mosaic virus* (CPMV) *X virus* (PXV) ببتيدات مضادة جينيا Short antigenic peptides. وعند أخذ ١ كجم من أوراق النباتات المصابة بهذه الفيروسات يمكن الحصول منها على عدة جرامات من CVPs بطريقة غير مكلفة.

نظرا لعدم وجود أصناف منيعة ضد الإصابة بالفيروس وإذا تمت الإصابة يصبح من الصعب مقاومة المرض وعلاجه وتستمر إصابة النبات طول حياته لذلك يجب الاهتمام بالعمليات الزراعية والحيلولة بقدر الإمكان من تعرض النباتات للإصابة وذلك بالآتي:

- ١ - زراعة شتلات سليمة في تربة خالية من الفيروس لم يسبق زراعتها بنباتات عائلة أو مصابة بالفيروس.
 - ٢ - مقاومة الحشائش في وحول الحقل وكذلك الحشرات الناقلة للفيروس والنييماتودا.
 - ٣ - نظافة القائمين بالعمل في الحقل والأدوات المستعملة في العمليات الزراعية.
- قبل تحديد طريقة المقاومة يجب معرفة نوع الفيروس الموجود والمراد مقاومته وذلك بالتشخيص السليم للمرض ويتم ذلك بالآتي:

- التصوير بالميكروسكوب الإلكتروني Visualization with electron microscope.
- عمل اختبارات سيرولوجية مثل اختبار ELISA (Enzyme Linked Immunosorbance Assay).
- حقن العصير في النباتات الكاشفة Sap inoculation of indicator plant budding.
- التطعيم على نباتات كاشفة Grafting to indication plants.
- الفحص الميكروسكوبي لـ Inclusion bodies (معزولة من جزيئات الفيروس).
- RNA and DNA hybridization.
- استعمال Gel electrophoresis.

أمراض الطماطم الفيروسية المهمة Tomato Virus Diseases

١- مجموعة توباموفيرس Tobamo Viruses Group

تشمل فيروس موزايك الدخان *Tobacco mosaic virus* وفيروس موزايك الطماطم *Tomato mosaic virus*.



أولاً: فيروس موزايك الدخان (TMV) Tobacco Mosaic Virus

فيروس موزايك الدخان أول فيروس تم اكتشافه. وقد قام العالم Wendell. M. Stanley عام ١٩٣٥ ببلورة الفيروس وفحصه بالميكروسكوب الإلكتروني واثبت نشاطه حتى بعد عملية البلورة. بعد ذلك تمكن العلماء بسهولة من الحصول على عدة جرامات من الفيروس من نباتات الدخان المصابة. لذلك توجد بعض الآراء تنادى باعتبار TMV مادة كيميائية عضوية وليس عامل حيوى يحدث إصابة للنبات.

ينتشر هذا الفيروس فى جميع أنحاء العالم ويصيب أكثر من ١٢٥ نوعاً نباتياً تتبع ٩ عائلات نباتية منها: الطماطم- الفلفل- الباذنجان- البطاطس- عنب الديب- الطباق- الخيار- الجزر- الخس وبعض نباتات الزينة مثل البيتونيا- الداليا- الفيولا.

المسبب المرضى The causal organism

فيروس موزايك الدخان ذات مظهر عصوى مجوف. طوله nm٣٠٠ وقطره nm١٨ وقطر قناة التجويف nm٤ ويتكون من:

١ - شريط مفرد من Genomic RNA المكون من ٦٣٩٠ قاعدة نووية nt ويأخذ شكل الحلزون ويتم وقايته من تأثير أنزيمات الخلية بغطاء البروتين Coat protein.

٢ - Capsid يتكون من ٢١٣٠ وحدة من ال Coat protein تقترب ذاتياً فى تركيب عصوى حلزوني يحيط بالحمض النووى RNA. هذه الوحدات البروتينية كل وحدة تسمى Capsomer أو Protomer وهى وحدات متماثلة ومتراصة بانتظام فى طبقات حلزونية كل طبقة تحتوى على ١٦,٣ وحدة بروتينية يربطها ببعضها الحمض النووى RNA الذى يأخذ شكل الحلزون كل جزىء واحد من البروتين له ٣ قواعد نووية nt RNA وكل جزىء واحد من البروتين يتكون من ١٥٨ حمضا أمينيا (Fig 1).

الوضع التقسيمى للمسبب المرضى Classification of causal organism

Group IV

Genome (-) ss RNA

Family: Bromoviridae

Genus *Tobamovirus*

Type species: *Tobacco mosaic virus*

أعراض المرض Disease symptoms

مظهر الإصابة على الأوراق وجود مساحات مبرقشة ما بين الأخضر الفاتح والأخضر الداكن. هذه البرقشة تلاحظ بوضوح عند تظليل سطح الورقة المصابة جزئياً. المساحات الخضراء الداكنة عادة أسمك قليلاً من المساحات الخضراء الفاتحة. عند إصابة النباتات مبكراً فى أول الموسم تزداد بها نسبة النباتات المتقزمة مع تشوه فى الأوراق حيث



توجد ظاهرة الأوراق السرخسية Fern-like في النموات الحديثة. أما الأوراق المسنة فتلتف حوافها إلى أسفل ويمكن أن تتشوه ولكن بدرجة أقل (Fig 2A). - عند انخفاض درجة الحرارة يوجد عرض آخر على أوراق الطماطم يميز إصابتها بفيروس موزايك الدخان وهو ما يشبه رباط الحذاء Shoestring like أما السوق والأفرع فيلاحظ وجود خطوط بنية داكنة عليها بعد الإصابة.

توجد سلالات معينة من TMV يمكن أن تسبب برقشة خضراء أو صفراء محمرة أو حلقات أو تخطيط أو نقط ميتة على ثمار الطماطم المصابة. إذا أصيبت هذه الثمار عند بداية العقد يظهر عليها بقع غائرة ذات لون بني داكن وقد يوجد تلون بني في داخل الثمرة وقد تقلل الإصابة حجم وعدد الثمار المنتجة (Fig 2 B & C).

انتقال الفيروس Virus transmission:

ينتقل فيروس موزايك الدخان ميكانيكيا من المحاصيل المصابة والحشائش العائرة إلى النباتات السليمة بواسطة العاملين والأدوات المستعملة في الزراعة. وعن طريق المدخنين ومستعملي منتجات الطباقي. ويمكن للفيروس البقاء على بقايا جذور نباتات الطماطم المصابة على عمق ١٢٠ سم من سطح التربة لمدة سنتين على الأقل وينتشر منها بالملامسة مع النباتات السليمة. ينتقل أيضا عن طريق البذور سواء كان محمولا على سطحها من الخارج أم محمولا في داخل البذرة (أحيانا يوجد في أندوسبيرم البذرة لكن لا يوجد في الجنين).

يمكن للفيروس أن يبقى عدة شهور بعيدا عن النبات الحي حيث يوجد على الأدوات المستعملة في الزراعة وحوائط الصوبة والأوراق الجافة في التربة. ويستمر وجوده في السجائر عدة سنوات.

لا ينتقل فيروس TMV عن طريق الحشرات الثاقبة الماصة أو النيماتودا أو الفطريات لكن يمكن نقله بواسطة الحشرات الماصة مثل نطاطات الحشائش Grasshoppers والخنافس Beetles.

المقاومة Control

الأمراض الفيروسية لا يمكن مقاومتها بعد إصابتها للنبات. ولمنع أو الحد من دخول الأمراض الفيروسية في الحقل أو الصوبة يجب إتخاذ احتياطات وإجراءات تتم كالآتي:

- ١ - تدمير كل نباتات الطماطم وبقايا المحصول سواء في المشتل أم الصوبة أم الحقل بعد الحصاد مباشرة.
- ٢ - مقاومة الحشائش المعمرة في داخل الحقل وفي الأماكن المجاورة له لأنها تعمل كموائل بديلة.
- ٣ - عند قيام المزارع بإنتاج البذور الخاصة به يجب عليه جمع الثمار من النباتات السليمة فقط واختيار الثمار من العناقيد السفلية للنبات.

- ٤ - شراء البذور من مصدر موثوق به والتأكد من أنها قد خمرت أو عوملت بالحمض أو تم تبييضها.
- ٥ - إذا كانت البذور غير معاملة يتبع الآتي: تغسل البذور في محلول Sodium hypochlorite 5.25% بعد تخفيفه بالماء بنسبة ١ : ٤ (١/٤ جالون محلول: جالون ماء) وتغمر البذور به لمدة ٤٠ دقيقة مع التقليب المستمر برفق ويراعى أن تكون هذه البذور نظيفة وطازجة وجافة قبل تطهيرها. ثم تنقل وتنشر على ورق كي تجف مع مراعاة الآتي:
(أ) يجب إعداد المحلول قبل الاستعمال مباشرة لكل كمية يراد تطهيرها.
(ب) عدم وضع البذور التي تم تطهيرها في حاويات سبق استعمالها حتى لا يعاد تلوثها.



- (ج) اختبار نسبة الإنبات فى كمية صغيرة من البذور بعد التطهير قبل البدء فى تطهير الكميات الكبيرة.
- ٦ - اختيار الأصناف المقاومة لفيرس موزايك الدخان وتوجد أصناف تجارية متاحة ومنها:
Whopper- Quick Pick- Champion- Celebrity- Carmelo- Bingo- Big Pick.
- ٧ - عدم زراعة الطماطم بعد فلفل- باذنجان- سبانخ- قرعيات أو أى محصول خضر أو زينة قابل للإصابة بالفيرس.
- ٨ - اتباع دورة زراعية مع محاصيل الحبوب الصغيرة كالقمح لمدة ٤ سنوات.
- ٩ - قبل زراعة المشتل تعقم تربة المشتل بالبخار أو بخار مع هواء ويتم تقليب التربة جيدا قبل التعقيم لإزالة أى كتل من المادة العضوية بها. هذا التعقيم يحد أيضا من الفطريات والحشرات والنيماطودا والحشائش فى التربة المعقمة.
- ١٠ - يجب توفر شروط النظافة فى القائمين على العمل وخاصة المدخنين منهم. تغسل الأيدي جيدا قبل تناول النباتات إما بالماء والصابون أو استعمال محلول (TSP) 3% Tri sodium phosphate فى عملية الغسيل. أما الأدوات المستعملة فى المشتل والحقل فتوضع فى ماء مغلى لمدة ٥ دقائق ثم تغسل بعد ذلك بمحلول صابون قوى أو فورمالين 2% أو 3% TSP.
- ١١ - منع التدخين أثناء إجراء العمليات الزراعية لمنع الإصابة بالفيرس.
- ١٢ - عند شراء الشتلات تستبعد أى شتلة بها تبرقش أو تقزم.
- ١٣ - مقاومة الحشرات الماصة مثل نطاطات الحشائش والخنافس.
- ١٤ - نزع كل نبات تظهر عليه أعراض التبرقش أو التقزم أو التشوه فى الصوبة أو الحقل وتدميره بعيدا عنهما.
- ١٥ - بعد نزع النباتات المصابة تغسل الأيدي والأدوات الملوثة المستعملة فى إزالة النباتات المريضة قبل تناول النباتات السليمة.
- ١٦ - عدم شتل أو زراعة أى نبات سليم فى نفس المكان الذى نزع منه النبات المصاب وذلك لأن بقايا جذور النبات المصاب تكون مصدر عدوى للشتلة الجديدة.
- ١٧ - فحص النباتات جيدا قبل التقليم أو الربط وإزالة المصاب منها مع إزالة نبات من كل جانب من جوانب النبات المصاب لمنع تلوث النباتات المجاورة.

ثانيا: فيروس موزايك الطماطم (Tomato Mosaic Virus (TOMV

يذكر أنه سلالة وثيقة الصلة جدا Closely related strain من فيروس تبرقش الدخان TMV. ToMV من الفيروسات المستقرة تحت الظروف المعاكسة للوسط المحيط بها ويمكن أن يبقى فى بقايا النباتات فى التربة الجافة مدة عامين ولكن فى التربة الرطبة تقل هذه الفترة إلى شهر واحد. أما التربة التى تم حرثها وتركت بدون زراعة يمكن أن يبقى بها حوالى ٢٢ شهرا. وقد يبقى فترات طويلة فى هياكل الصوب.

ينتشر هذا المرض فى جميع أنحاء العالم ويصيب العديد من المحاصيل مثل الدخان- الفلفل- البطاطس- الباذنجان- القرعيات.



تظهر أعراض المرض في أى طور من أطوار نمو النبات مع إمكانية إصابة كل أجزاء النبات. أعراض الإصابة على الأوراق ظهور بقع مبرقشة بالأخضر الفاتح والأخضر الداكن (هذه الأعراض لا تحدث على الأوراق المسنة) مع تشوه الأوراق الصغيرة وتقرمها بدرجات متباينة. هذا التبرقش يوجد بشدة في النباتات النامية تحت ظروف الضوء الضعيف ودرجة الحرارة المنخفضة. هذان العاملان يوجدان في الصوب أثناء الشتاء (Fig 3). عندما تصاب الأوراق بشدة يمكن أن تأخذ شكل أوراق السرخس Fern-like. بعض السلالات يمكن أن تسبب برقشة صفراء في الأوراق وسلالات أخرى تسبب خطوطاً ميتة داكنة Dark necrotic streaks في السوق والسويقات والأوراق والثمار ويمكن أن يوجد في السيقان من الداخل مساحات بنية نتيجة للإصابة مما يؤدي إلى سهولة كسر الساق.

يقل عقد الثمار كثيراً في النباتات المصابة. ويوجد لطخات صفراء وبقع ميتة على الثمار الخضراء والناضجة. أيضاً يمكن أن يوجد تلون بني في الجدار الداخلي للثمرة (Fig 4). تتأثر هذه الأعراض بظروف الوسط (طول اليوم - درجة الحرارة - الكثافة الضوئية) وأيضاً بالصنف وعمر النبات عند الإصابة وقوة مهاجمة سلالة ToMV. بعض أصناف الطماطم المصابة بفيرس ToMV/ TMV والمنزوعة تحت ظروف حرارة مرتفعة من ٢٦,٥ - ٢٩,٥ °م (٨٠ - ٨٥ °ف) واستمرار هذه الظروف مدة طويلة تظهر بها مساحات ميتة على الأوراق والسوق والجذور.

انتقال الفيروس Virus transmission:

هذا الفيروس من فيروسات البذرة لذلك بذور الطماطم الملوثة مصدر إصابة ووسيلة انتشار للفيروس لمسافات بعيدة. وينتشر أيضاً عن طريق العاملين بالحقل عند تلوث أيديهم أو ملابسهم أو الأدوات المستعملة في العمليات الزراعية المختلفة. وينتقل المسبب المرضي لمسافات أقل عن طريق مياه الري والرياح المحملة بجزيئات التربة الدقيقة الملوثة. وعند تغذية نطاطات الحشائش والثدييات الصغيرة والطيور على الحشائش المصابة تقوم بنقل المسبب المرضي. وتصاب البادرات السليمة النامية في تربة ملوثة عن طريق الجروح الصغيرة الناتجة عن أى ضرر في الجذور.

المقاومة Control

بعض أعراض مرض ToMV يشبه أعراض ضرر مبيد الحشائش 2,4 - D. لذلك قبل بدء المقاومة يجب تحديد مسبب الأعراض على نباتات الطماطم حيث يمكن التفرقة بينهما. الأعراض الناتجة عن مبيد الحشائش تظهر بعد فترة قصيرة من استعماله ويؤثر في جميع النباتات الموجودة في المنطقة وليس على نباتات الطماطم فقط. عند التأكد من وجود المرض الفيروسي يتبع الآتي:

- ١ - مقاومة الحشائش وإزالة النباتات الأخرى العائلة للفيروس قبل زراعة المشتل أو أرض الإنتاج.
- ٢ - اختيار أصناف مقاومة لفيرس ToMV والمناسبة للزراعة في الظروف المحيطة إن وجدت.
- ٣ - عند استخلاص البذور يجب أن تكون من ثمار نباتات سليمة ثم تجفف بالتسخين على درجة ٧٠ °م (١٥٨ °ف) لمدة ٤ أيام، أو عند ٨٢ - ٨٥ °م (١٧٩,٥ - ١٨٥ °ف) لمدة ٢٤ ساعة لإزالة الفيروس المحمول على البذور قبل زراعتها.



- ٤ - يمكن القضاء أيضا على الفيروس المحمول على غطاء البذور والموجود أيضا بداخلها بالغمر في محلول TSP 10% لمدة ١٥ دقيقة ثم تغسل البذور برفق ثم تنشر لتجف مع عدم وضعها بعد ذلك في حاويات مستعملة كي لا تتلوث.
- ٥ - استعمال تربة مبسترة عند تنمية الشتلات في الصوبة مع تجنب لمس البادرات قبل زراعتها في الحقل. وتراقب هذه البادرات ويزال البادرات التي يظهر عليها أعراض غير عادية مثل التبرقش أو الأوراق المفتولة. وقبل تناول الشتلات تغمس الأيدي في اللبن كل ٥ دقائق.
- ٦ - عدم قص الشتلات كي لا يزداد احتمال الانتشار الميكانيكي للفيروس من الآلات والأيدي الملوثة.
- ٧ - عدم زراعة الطماطم بعد محاصيل قابلة للإصابة بالفيروس مثل الفلفل والبادنجان والقرعيات إلا بعد سنتين على الأقل.
- ٨ - تفحص النباتات في الحقل وتزال النباتات المصابة التي يظهر عليها أعراض المرض فورا.
- ٩ - يتم العمل في المساحة السليمة من الحقل أولا ثم المساحة المصابة وبعد الانتهاء من العمل في المساحة المصابة تطهر الأدوات والآلات التي استعملت بإحدى الطرق الآتية:
- (أ) التسخين أو التبخير على درجة ١٥٠°م (٣٠٢°ف) لمدة ٣٠ دقيقة.
- (ب) الغمر في محلول الفورمالين ١٪ لمدة ١٠ دقائق.
- (ج) الغمر في محلول Sodium hypochlorite 5.25% بعد تخفيفه بالماء بنسبة ١ : ١٠ مع عدم شطف الأدوات والآلات بعد غمرها في المحلول المطهر.
- (د) الغمر في محلول TSP 3% (W/V) ولا تشطف بعد الغمر.
- ١٠ - تغسل الأيدي جيدا بعد الانتهاء من العمل بمحلول TSP 3% وتشطف جيدا بالماء بعد ذلك أو تغسل بالصابون أو اللبن والأفضل لبس جوارتيات مطاظة إذا أمكن ذلك لمنع تلوث الأيدي.
- ١١ - غسل الملابس التي تلامس النباتات المصابة بالماء الساخن أو المحلول المطهر.

٢- فيروس موزايك الخيار (Cucumber Mosaic Virus (CMV

هذا الفيروس واسع الانتشار عالميا. ذات مدى عائلي كبير يشمل محاصيل خضر منها الطماطم - الجزر - الكرفس - القرعيات - البقوليات - الخس - السبانخ - الفلفل وأيضا عديد من نباتات الزينة مثل البيتونيا - الفلوكس - الداليا - الزينيا. كذلك توجد حشائش كثيرة عائل للفيروس.

المسبب المرضي The causal organism

فيروس موزايك الخيار ذات جزيئات بيضية إلى كروية الشكل قطرها ٢٩ nm لا يوجد ترتيب واضح لوحداث البروتين. بها Capsomers غير مغطى.

يحتوى الفيرون على ١٨٪ حمض نووي و ٨٢٪ بروتين ولا يوجد ليبيدات.

الجينوم عبارة عن شريط مفرد خطي من الحمض النووي RNA. حجم الجينوم الكامل ٨.٦٢١ Kb ويتكون من

٣ أجزاء. الجزء الأكبر حجمه ٣,٣٨٩ Kb والثاني ٣,٠٣٥ Kb والثالث ٢,١٩٧ Kb ويحتوى على القواعد النووية Guanine ٢٤٪ - Adenine ٢٣٪ - Cytosine ٢٣٪ و Uracil ٣٠٪ وللفيروس عديد من السلالات منها:



سلالة فيروس موزايك الخيار رقم ٥ (*Cucumber Virus Strain No5*) وتسبب نقطة ميتة على أوراق الطماطم. سلالة فيروس الموزايك الأصفر في الخيار (*Yellow Cucumber Mosaic Virus Strain*) تسبب بقعا صفراء على أوراق الطماطم يلي ذلك إصابة عامة من التبقع الأصفر الواضح والأخضر القاتم. سلالة السبانخ من فيروس موزايك الخيار (*Spinach Strain of Cucumber Mosaic Virus*) تؤدي إلى ظهور بقع محلية على أوراق الطماطم يتبعها تبقع خفيف عام مع اختزال في حجم الوريقات.

الوضع التقسيمي للمسبب المرضي Classification of causal organism

Group IV

Genome: (+) ss RNA

Family: Bromoviridae

Genus: *Cucumovirus*

Type species: *Cucumber mosaic virus*

أعراض المرض Disease symptoms

نباتات الطماطم المصابة بفيروس CMV ذات مظهر شجيرى غالبا نتيجة لقصر سلاميات بها. الأوراق مبرقشة يختلط بها الأخضر الفاتح والأخضر الداكن واللون الأصفر. هذا التبرقش يوجد على الأوراق المسنة وخاصة بطول عروق الورقة. أما الأوراق الحديثة فتأخذ شكل الخيط Filiformity أو شكل رباط الحذاء Shoestring (Fig 5 and Fig 6). هذا العرض يميز الإصابة بفيروس CMV. قد تظهر الأعراض على الأوراق العليا والأوراق السفلى للنبات أما الجزء الوسطى للنبات فلا تظهر عليه أعراض.

يؤثر CMV أيضا في المحصول الناتج تبعا لعمر النبات عند الإصابة وظروف الوسط المحيط. يقل عدد الثمار الناتجة ويقل حجمها كثيرا عند الإصابة الشديدة بالفيروس.

يجب مراعاة أن أعراض مرض CMV يمكن أن تشخص خطأ على أنها أعراض ناتجة عن الإصابة بفيروس ToMV لأن كليهما يعطى أعراض الموزايك والتبرقش لكن يختلفان في أن تشوه الأوراق عند الإصابة بفيروس ToMV يكون تشوه شبيه بأوراق السرخس Fern-like.

انتقال الفيروس Virus transmission:

تقوم حشرة المن بنقل فيروس موزايك الخيار عندما تتغذى على أحد العوائل المصابة بالفيروس - عديد من الحشائش تعتبر مصدرا مهما لانتشار الفيروس - وتنقله مباشرة إلى الطماطم الموجودة في المنطقة. يوجد أكثر من ٦٠ نوعا من المن لها القدرة على نقل الفيروس أهمها: من الخوخ الأخضر *Myzus persicae* - من القطن *Aphis gossypii* - من الفول *Aphis fabae* - والمن *Aphis crassivora*. مع العلم أن نباتات الطماطم ليست من العوائل المفضلة لمن الخوخ الأخضر. يكتسب المن الفيروس وينقله في خلال دقيقة واحدة من تغذيته على النبات المصاب وتقل هذه المقدرة سريعا وتفقد في خلال ساعات. هذه المقدرة على نقل الفيروس تختلف حسب نوع المن - سلالة الفيروس - نوع النبات العائل - ظروف الوسط المحيط - الوقت خلال السنة.



لا يوجد فيروس موزايك الخيار في بقايا النباتات أو في التربة ولا يحمل بواسطة بذور الطماطم. لكن يمكن أن يحمل على بذور ١٩ نوعا من النباتات الأخرى. من الصعب جدا نقل هذا الفيروس ميكانيكيا.

المقاومة Control

لا توجد أصناف مقاومة لهذا المرض ولا يمكن مقاومة الفيروس بعد حدوث الإصابة في النبات. لذلك تعتمد المقاومة على محاولة منع الفيروس من الوصول إلى حقل الطماطم بعدة إجراءات:

١ - مقاومة الحشائش الحولية والمعمرة والعوائل التي تعتبر مستودعا للفيروس أو متطوعة لنقله والتي توجد في داخل الحقل وحوله. مع وجود مسافة ٣٠ قدما على الأقل بين حقل الطماطم وحقول المحاصيل الأخرى القابلة للإصابة.

٢ - الزراعة المبكرة لتجنب تجمعات المن الكثيفة التي توجد في آخر الموسم مع مراقبة هذه التجمعات ومقاومتها بالمبيدات الحشرية مبكرا.

٣ - تجنب زراعة الطماطم بعد قرعيات أو سبانخ أو محاصيل خضر أو زينة قابلة للإصابة بهذا الفيروس.

٤ - تغطية البادرات في المشاتل بشبكة من خيوط النايلون (32mesh size) لمنع المن من الوصول إليها.

٥ - عند زراعة الشتلات في الحقل تغمس الأيدي في اللبن قبل تناول هذه الشتلات مع عدم قص الشتلات.

٦ - فحص النباتات الصغيرة مع نزع وتدمير المصاب منها وعدم لمس النباتات الأخرى السليمة.

٧ - العمل في الأجزاء السليمة من الحقل أولا ثم الانتقال إلى الأجزاء المصابة بعد ذلك.

٨ - تطهير الآلات والسنادات والأدوات الملوثة بعد الاستعمال بغمرها في محلول (W/V) 3% TSP مع عدم شطفها بعد التطهير وغسل الأيدي بهذا المحلول مع حكها جيدا ثم تشطف بالماء شطفا تاما.

٩ - بعد الزراعة رش النباتات بالمبيدات الحشرية لمقاومة المن لا يؤدي إلى مقاومة جيدة لأن انزعاج المن عند الرش يؤدي إلى انتقاله لنباتات أخرى مجاورة لم يتم رشها. لذلك يجب منع المن من الوصول إلى حقل الطماطم بالآتي:

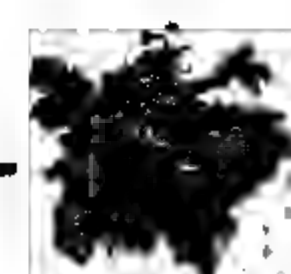
- زراعة نباتات صادة للمن حول الحقل.

- عمل مصائد أو فخاخ من المحاصيل الجاذبة لحشرة المن حول حقل الطماطم ثم ترش هذه النباتات بمبيدات حشرية قتلا مس مع تجمعات المن وتقضى عليها.

- رش نباتات الطماطم بزيت معدني لمنع المن الحامل للفيروس من الوصول إليها.

٣- مرض تجعد أوراق الطماطم الأصفر الفيروسي (TYLCV) Tomato Yellow Leaf Curl Virus

مرض تجعد أوراق الطماطم الأصفر من أخطر الأمراض الفيروسية في المناطق الحارة وشبه الحارة وينتشر في المناطق المعتدلة في داخل صوب الطماطم. يوجد لهذا الفيروس مدى عائلي واسع حيث يصيب أنواعا نباتية من عائلات مختلفة تشمل العائلة الباذنجانية والخبازية والبقولية. وقد وجد في اليونان فيروس يعطى أعراض فيروس TYLCV ويتبع نفس الجنس *Begomovirus* ونفس العائلة *Geminiviridae*. لكن بعد استخلاص الحمض النووي DNA من أوراق نباتات الطماطم المصابة بهذا المرض والتي تم الحصول عليها من أماكن مختلفة ومعرفة الصفات



الجيئية Genotype characterization بواسطة RFLP تم التعرف إلى نوعين من الفيروسات: فيروس *Tomato yellow leaf curl Sardinia virus* (TYLCSV) (Fig7, Fig8) وفيروس *leaf curl virus* (TYLCV) (Fig9). النوعين يوجدان في جزيرة كريت.

وفي تونس تم عمل حصر لمرض TYLCV في المناطق الرئيسية لزراعة الطماطم وفي الصوب البلاستيكية وجمعت عينات تحمل أعراض مرض TYLCV. وبعد عمل الاختبارات اللازمة وجد أن الفيروس الموجود في تونس يتبع TYLCSV وليس فيروس TYLCV الموجود في مصر.

المسبب المرضي The causal organism

يتسبب هذا المرض عن فيروس TYLCV التابع لعائلة Geminiviridae. جزيئات هذا الفيروس كروية مضاعفة صغيرة small geminate particles حجمها 20 X 30 nm. يتكون الجينوم الخاص بالفيروس من شريط مفرد دائري من الحمض النووي DNA والمغلف بغطاء بروتين.

وقد وجد عزلات عديدة من TYLCV في شرق وجنوب إفريقيا لها علاقة محكمة بفيروس TYLCV الموجود في إسرائيل TYLCV- IS.

الوضع التقسيمي للمسبب المرضي Classification of causal organism

Group: II

Genome: ss DNA

Family: Geminiviridae

Genus: *Begomovirus*

Type species: *Tomato yellow leaf curl virus*

أعراض المرض Disease symptoms

النباتات المصابة تتقزم بشدة. الأغصان قائمة. الوريقات مختزلة الحجم ومجمدة لأعلى ومشوهة. يوجد اصفرار دائم على طول حافة الوريقة أو في منطقة العروق الداخلية. بعد الإصابة تذبل الأزهار ويقل عقد الثمار كثيرا لكن مظهر الثمار الخارجى يبدو سليما.

انتقال الفيروس Virus transmission:

لا ينتقل هذا المرض عن طريق البذور أو التربة أو عن طريق النقل الميكانيكى. لكن ينتقل بواسطة الحشرة البالغة للذبابة البيضاء الفضية (SLW) *Silver leaf whitefly* واسمها العلمى *Bemisia tabaci* Biotype B وتسمى أيضا *Bemisia argentifolii*. وهى من الحشرات الثاقبة الماصة Piercing sucking insects. بعد تغذية الذبابة البيضاء على النبات المصاب من 15 - 30 دقيقة تكتسب الفيروس ويحتضن في داخلها لمدة 24 ساعة. وعند تغذيتها على النبات السليم تقوم بنقل الفيروس إليه. يمكن أن يبقى الفيروس داخل جسم الحشرة لمدة 20 يوما أو أكثر لكن لا يتكاثر بداخلها ولا تنقله إلى أجيالها. مع أن حوريات الذبابة البيضاء يمكنها اكتساب الفيروس من النباتات المصابة لكن الحشرة البالغة



هى المسئولة فقط عن نقل الفيروس من وإلى نباتات الطماطم. بعد إصابة النباتات الصغيرة تظهر أعراض المرض عليها فى خلال ١٠ - ١٤ يوما من الإصابة.

المقاومة Control

أولاً: العمليات الزراعية Practical cultures

- ١ - زراعة المشتل إما فى داخل الصوبة أو فى مكان مغطى بشباك (50mish size or finer) مع مقاومة حشرة الذبابة البيضاء جيداً إذا وجدت فى هذه الأماكن.
 - ٢ - عند شراء الشتلات يجب أن تكون من أماكن إنتاج خالية من الفيروس ومن الذبابة البيضاء ويجب أن يكون عمر الشتلة أكثر من ٣٠ يوماً لأن الحشرة تفضل النباتات صغيرة السن.
 - ٣ - يتم الشتل فى وقت تقل فيه تجمعات الذبابة البيضاء.
 - ٤ - اختيار حقل الطماطم بعيداً بقدر الإمكان عن أماكن زراعة المحاصيل التى تأوى الفيروس والحشرة.
 - ٥ - زراعة نباتات الأذرة الطويلة حول حقل الطماطم كحاجز بينه وبين المحاصيل الأخرى.
 - ٦ - تغطية خطوط الزراعة بالقش أو البلاستيك الأصفر أو مادة عاكسة للأشعة فوق البنفسجية (UV) لتقليل استقرار الحشرة على النباتات وعلى التربة.
 - ٧ - فحص النباتات فى المشتل والحقل وعند وجود شتلات أو نباتات مصابة ترش أولاً بمبيد حشرى لمنع هجرة الحشرة الناقلة إلى نباتات مجاورة ثم تنزع الشتلات أو النباتات المصابة وتوضع فى حقائب بلاستيك وتربط جيداً ثم يتم التخلص منها.
 - ٨ - تفضل الذبابة البيضاء نباتات الخيار عن الطماطم. لذلك يزرع الخيار فى مزارع الطماطم كنباتات آسرة للذبابة البيضاء: هذه الطريقة يمكن أن تؤدي إلى زيادة الإصابة بفيروس موزايك الخيار CMV لذلك يجب مقاومة المن على الخيار بالمبيدات الحشرية الخاصة به.
 - ٩ - بعد أن يتم الحصاد تنزع بقايا النباتات والمحاصيل القديمة وتدمر فوراً لكن بعد أن يتم مقاومة SLW البالغة لمنع هجرتها إلى محاصيل أخرى.
- توجد الآن أصناف طماطم مقاومة لبعض سلالات فيروس تجعد أوراق الطماطم الأصفر أو لها القدرة على تحمل الإصابة بهذا المرض. هذه الأصناف متاحة الآن تجارياً.

ثانياً: المقاومة البيولوجية Biological control

تقاوم الذبابة البيضاء بالرش بالمبيد الحيوى Biosect WP ومادته الفعالة فى المقاومة بكتيريا *Beauveria bassiana* (٢٢ مليون خلية/ جم) ويستعمل بنسبة ٢٠٠ جم/ لتر ماء.

ثالثاً: المقاومة الكيماوية Chemical control

عند إنشاء المشتل يجب أن يكون بعيداً عن حقول إنتاج الطماطم. وقبل نقل الشتلات بأسبوع على الأقل يرش المشتل بمبيد Admire أو مبيد Platinum لوقاية الشتلات فى الحقل فى خلال الأسبوع الأول من نقلها.



في الحقل يستعمل أحد المبيدات السابقين إما في ماء الري العادي عند الشتل أو في منظومة الري بالتقطير Drip. مع مراقبة تجمعات الذبابة البيضاء باستمرار خلال الموسم. عند زيادة أعداد الحشرة تستعمل المبيدات الحشرية الأخرى لمقاومة هذه الآفة. هذه المبيدات يجب أن تكون من مجاميع مختلفة كي لا تكتسب الحشرة صفة المقاومة لهذه المبيدات. ومن هذه المجاميع thiodan- carbamate- organophosphate- pyrethroid thiodan. ومن المبيدات المسجلة للاستعمال في مصر: Pseutedor 25% WP- (primiphos methyl) Actelic 50% EC- (proferfos) Selecron 72% EC- (thiacloprid) Kalibso 48% SC- (imidaclopride). عند استعمال المبيدات الحشرية في مقاومة هذه الآفة يراعى تكرار استعمال المبيد لمقاومة الحشرات البالغة الناتجة من الحوريات أو من البيض مع اتباع جميع التعليمات الموجودة على بطاقة المبيد بدقة. وأيضاً عدم استعمال أى مبيد له نفس تركيب Admire أو Platinum على نباتات معاملة بهذين المركبين. توجد طرق أخرى لمقاومة الذبابة البيضاء:

استعمال محلول صابون تركيز ١٪ ويراعى عند الاستعمال تغطية السطح العلوى والسفلى للورقة تغطية كاملة وخاصة السطح السفلى لمقاومة الحشرات البالغة. مع مراعاة عدم الرش أثناء ارتفاع درجة الحرارة حتى لا تضار النباتات.

استعمال بعض الزيوت الطبيعية مثل مستخلص بذور أشجار النيم Neem tree، حيث إنه يقلل مستوى الإصابة بالمرض نتيجة تقليل أعداد الحشرة البالغة عن طريق مقاومة الحوريات الصغيرة. وتثبيط نمو وزيادة أعداد الحشرات البالغة المسنة وتقليل نسبة وضع البيض للحشرات البالغة.

٤- مرض تجعد أوراق الطماطم الفيروسي (TLCV) Tomato Leaf Curl virus

ينتمى هذا الفيروس إلى مجموعة فيروسات تسبب أمراضاً نباتية خطيرة في جميع أنحاء العالم وخاصة في المناطق الحارة وشبه الحارة. ومن النباتات العائلة لهذا الفيروس ويظهر عليها أعراض الإصابة واضحة نباتات الطماطم. لكن توجد بعض العوائل التي تصاب بهذا الفيروس ولا تظهر عليها أعراض إصابة منها الباذنجان لذلك يجب الاهتمام عند تطعيم الطماطم على الباذنجان Wild Malay Eggplant لمقاومة مرض الذبول البكتيرى بأن يكون الباذنجان خالياً من الفيروس. ومن النباتات العائلة لفيروس TLCV أيضاً الطماطم - البطاطس - الفاصوليا - البيتونيا - الزينيا وغيرهم.

المسبب المرضي The causal organism

يتسبب هذا المرض عن فيروس TLCV الذى يتبع جنس Begomovirus التابع لعائلة Geminiviridae يتكون الفيرون من كابسيد غير مغطى مستطيل. مزدوج. يظهر كمجسم متناسق. الجينوم غير مجزأ ويتكون من جزء واحد من شريط مفرد من DNA دائرى. جينوم الفيروس مشفر لتكوين بروتين إنشائى وغير إنشائى. لا توجد أدلة على وجود ليبيدات.

بالاختبارات السيروولوجية وجد أن هذا الفيروس ينتمى إلى African cassava mosaic virus (ACMV).



الوضع التقسيمي للمسبب المرضي classification of causal organism

Group II

Genome ss DNA

Family: Geminiviridae

Genus: Begomovirus

Type species: Tomato leaf curl virus

أعراض المرض Disease symptoms

النباتات المصابة متقزمة. الوريقات ملتفة لأعلى وللداخل. سميكة صلبة عن الأوراق الطبيعية. ذات قوام جلدي. تنحني الأوراق غالبا إلى أسفل. تتلون العروق بلون قرمزي خفيف ويظهر ذلك بوضوح على السطح السفلي للورقة. الأوراق الصغيرة حديثة التكوين تأخذ اللون الأخضر الشاحب. الأزهار ذات مظهر عادي. أما الثمار إذا تكونت تكون صغيرة جافة غير صالحة للتسويق وعند النظر إلى الحقل عامة يشاهد بقع متفرقة عشوائيا من النباتات المصابة (Fig10) و (Fig11. A, B, C).

انتقال الفيروس Virus transmission:

لا ينتقل فيروس TLCV عن طريق البذور أو التربة أو بواسطة التلقيح الميكانيكي لكن عن طريق الذبابة البيضاء الفضية (SLW). حيث توجد هذه الآفة بكثرة في حقول الطماطم وأماكن إنتاج القطن. ينتقل هذا الفيروس أيضا عن طريق التطعيم.

ملحوظة مهمة:

توجد أمراض أخرى تتشابه أعراضها مع أعراض مرض تجعد أوراق الطماطم الفيروسي TLCV هذه الأمراض:

١ - Tomato yellow top virus حيث يقل حجم الوريقات وتستدير مع اصفرار وتجعد الحواف لأعلى أو لأسفل.

٢ - Physiological leaf roll أي التفاف الأوراق الفسيولوجي ويعود إلى نقص الماء في النبات. هذا النقص في الماء لا يسبب تقزم النبات وتبقى أنسجة الأوراق الصغيرة ناعمة وتنتهي هذه الأعراض بعد إمداد النبات بالماء.

٣ - Phosphate deficiency وينتج عن نقص الفوسفور نباتات متقزمة صلبة مع تلون قرمزي وصغر حجم كل أجزاء النبات. تتوزع هذه الأعراض في كل أرجاء الحقل سواء كانت قليلة أم كثيرة.

٤ - Magnesium deficiency نقص المغنسيوم يسبب اصفرار المساحات بين عروق الأوراق الوسطى والسفلى للنبات. تتوزع الأعراض على النباتات في جميع أنحاء الحقل.

المقاومة Control

- ١ - اختيار أصناف مقاومة لمرض TLCV أو الأصناف ذات القدرة على تحمل المرض.
- ٢ - مقاومة الحشائش حول حقل الطماطم أو ترك مساحة خالية منها حول الحقل.
- ٣ - التأخير في زراعة المشتل (من فبراير إلى مارس) يؤدي إلى نمو النباتات نمو قويا وبالتالي يقل إصابتها بالمرض.



- ٤ - تجرى جميع الإجراءات الزراعية السابق ذكرها فى مقاومة مرض TYLCV.
- ٥ - تتبع المقاومة الكيميائية للذباب البيضاء والسابق ذكرها أيضا فى مقاومة مرض TYLCV.

٥- مرض فيروس Y البطاطس على الطماطم (PVY) Potato Virus Y

هذا المرض من أمراض الموزايك المسببة عن Potyviruses وينتشر فى جميع أنحاء العالم على محاصيل الطماطم-البطاطس- الفلفل- الباذنجان وعديد من النباتات الأخرى والحشائش الباذنجانية. بعض الحشائش تعمل كمخزن للفيروس مثل Blackberry nightshade (*Solanum spp*) و Gooseberry (*Physalis spp*).

المسبب المرضي The causal organism

فيروس PVY عصى طوله من ٦٨٤ - ٧٣٠ nm وقطره ١١ nm. الجينوم يتكون من شريط RNA مفرد خطى. حجم الجينوم الكلى ١٠,٤ Kb. يحتوى الفيرون على ٥,٤ - ٦,٤٪ حمض نووى ومن ٩٣,٦ - ٩٤,٦٪ بروتين. لا يحتوى على ليبيدات.

الوضع التقسيمى للمسبب المرضي Classification of causal organism

Group. IV

Genome (+) ss RNA

Family. Potyviridae

Genus: *Potyvirus*

Type species: *Potato virus Y*

أعراض المرض Disease symptoms

تختلف الأعراض تبعاً لسلالة الفيروس وعمر نبات الطماطم وصنف الطماطم المنزرع وظروف الوسط المحيط. تظهر الأعراض على الوريقات فى صورة برقشة شاحبة ناتجة عن تتابع اللونين الأخضر الفاتح والأخضر الداكن مع تشوه خفيف والتفاف الوريقات لأسفل وانحناء أعناق الأوراق وتدليها (Fig12). فى الإصابة الشديدة توجد بقع بنية داكنة على الأوراق المسنة مع اصفرار عروق هذه الأوراق ووجود تخطيط أرجوانى اللون على الساق. أما الوريقات الطرفية فيظهر بها بقع ميتة كثيرة. وقد تصاب جميع الوريقات وتلتف لأسفل مع انحناء أعناق الأوراق وتدليها. تتقزم النباتات الناضجة ويضعف نموها ويقل المحصول الناتج. لا توجد أعراض على الثمار.

انتقال الفيروس Virus transmission:

لا ينتقل هذا الفيروس عن طريق البذور لكن يمكن نقله ميكانيكياً وبالتطعيم. أهم وسيلة انتقال هذا الفيروس أنواع معينة من حشرة المن ومنها من الخوخ الأخضر (*Myzus persicae*) Green peach aphid عند تغذية حشرة المن على النبات المصاب تحمل الفيروس سريعاً (أقل من دقيقة) ثم تنقله ثانية فى أقل من دقيقة أخرى إلى النبات السليم.



عندما تتغذى عليه. إذا لم يجد المن هذا النبات يمكن أن يحتفظ بالفيروس مدة ٢٤ ساعة أو أكثر. البطاطس والفلفل أهم مصادر الفيروس المنقول إلى الطماطم.

من الشائع وجود نباتات طماطم مصابة بأكثر من فيروس من مجموعة Potyviruses في وقت واحد وتصاب أيضا بفيروس موزايك الخيار CMV.

المقاومة Control

لا توجد أصناف مقاومة لهذا المرض واستعمال المبيدات الحشرية في مقاومة حشرة المن لا تعطى نتائج إيجابية بعد حدوث الإصابة. لذلك تركز استراتيجية المقاومة على منع إصابة النباتات قبل حدوثها باتباع الآتي:

- ١ - قبل الزراعة ترش الحشائش الحولية والمعمرة والعوائل التي تعمل كمخزن للفيروس في داخل الحقل وحوله وأيضا الموجودة على منحدرات قنوات الري والأسيجة الشجيرية بمبيد حشري لمقاومة تجمعات المن بها.
- ٢ - إبقاء مسافة لا تقل عن ٣٠ قدما بين حقل الطماطم وبين حقول المحاصيل القابلة للإصابة بالفيروس أو العائلة له.

٣ - عدم زراعة الطماطم بجوار بطاطس أو فلفل لتقليل تجمعات المن والإصابة بالفيروس.

٤ - زراعة الطماطم مبكرا في الموسم لتجنب النباتات تجمعات المن الكثيرة في آخر الموسم. وإذا كانت الزراعة متأخرة يجب أن يكون حقل الطماطم الجديد بعيدا عن حقول الطماطم والفلفل التي زرعت مبكرا كي لا تكون مصدرا للفيروس والمن للمحاصيل التالية.

٥ - تغطية الشتلات بشباك (32 mesh أو أكثر) لإبعاد المن عنها.

٦ - فحص النباتات بانتظام. وعند ظهور أول أعراض الإصابة ترش النباتات بأحد المبيدات الحشرية المستعملة في مقاومة المن أولا ثم تقلع النباتات المصابة ويتم التخلص منها مباشرة مع عدم لمس النباتات السليمة.

٧ - يمكن استعمال الأغذية العاكسة لصد المن عن النباتات وبالتالي تقليل انتشار الفيروس. مع العلم أن هذه الأغذية تفقد تأثيرها عندما يغطي المجموع الخضرى للنبات أكثر من ٦٠٪ من السطح المغطى.

٨ - تقليل ملامسة النباتات أو تناولها إلا للضرورة القصوى لمنع انتشار الفيروس ميكانيكيا.

٩ - عند العمل في الحقل يتم في المساحة السليمة أولا ثم المساحة المصابة بعد ذلك مع تطهير الأدوات والسنادات المستعملة في المزرعة قبل الاستعمال وبعد الانتهاء من العمل بأحد الوسائل الآتية:

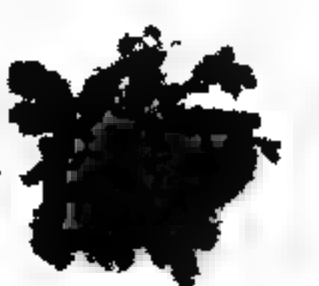
- التسخين أو التبخير عند درجة حرارة ١٥٠°م (٣٠٢°ف) لمدة ٣٠ دقيقة.

- الغمر في محلول ١٪ فومالدهيد لمدة ١٠ دقائق أو محلول Sodium hypochlorite 5.25٪ بعد تخفيفه بنسبة ١ : ١٠ ماء ولا تشطف الأدوات بعد هذه المعاملة.

- يمكن استعمال مساحيق غسل الأطباق والملابس بالتركيز الموصى به لتطهير هذه الأدوات مع مراعاة استعمال هذه المحاليل بعد إعدادها مباشرة. ويغسل بها أيضا ملابس القائمين بالعمل في الحقل المصاب مع الماء الساخن.

- غمر الأدوات في محلول (W/V) 3٪ TSP مدة ٣٠ دقيقة مع عدم شطفها بعد الغسل. أما الأيدي فتغسل جيدا بنفس المحلول ثم تشطف جيدا بالماء.

- يمكن غسل الأيدي والأدوات بالصابون أو اللين.



٦- مرض إتش الطباق الفيروسي في الطماطم (TEV) Tobacco Etch Virus

يصيب هذا الفيروس عديد من نباتات العائلة الباذنجانية ومنها الطماطم والفلفل والطباق وأيضا الحشائش التابعة لهذه العائلة. بعض الحشائش العائلة تعمل كمخزن للفيروس.

المسبب المرضي The causal organism

فيروس TEV عبارة عن فيرون غير مغطى خيطي متعرج. الطول ٧٣٠ - ٧٥٠ nm والقطر ١٢ - ١٣ nm الجينوم يتكون من شريط مفرد من RNA. حجم الجينوم الكلي ٩,٤٩٤ Kb. غير مجزأ. يحتوي الفيرون على ٥٪ حمض نووي و ٩٥٪ بروتين. لا يوجد لبييدات. هذا الفيروس له علاقة سيروولوجية بفيروس *Potato virus Y*.

الوضع التقسيمي للمسبب المرضي Classification of causal organism

Group IV

Genome: (-) ssRNA

Family: Potyviridae

Genus: Potyvirus

Type species *Tobacco etch virus*

أعراض المرض Disease symptoms

الأوراق المصابة مبرقشة بشدة ومجعدة ومشوهة وصغيرة الحجم. أوراق الأفرع الجانبية المصابة تأخذ شكل الفنجان وتنحني أعناقها إلى أسفل. عندما تصاب النباتات مبكرا تتقزم كثيرا ويقل جدا المحصول الناتج. يمكن إصابة ثمار بعض النباتات المصابة حيث يوجد بها تبرقش Mottled ولا تصل إلى الحجم التسويقي النهائي. يمكن أن تتداخل أعراض هذا المرض مع أعراض مرض PVY. لكن أعراض TEV أكثر شدة (Fig13) بينما مرض PVY أكثر انتشارا من TEV. وللحصول على تشخيص سليم والتفرقة بينهما يجب إجراء الاختبارات المعملية.

انتقال الفيروس Virus transmission:

ينتقل الفيروس من نبات مصاب إلى آخر سليم عن طريق ١٠ أنواع من المن على الأقل، منها من الخوخ الأخضر، حيث يكتسب المن الفيروس في ثوان وينقله سريعا إلى النبات السليم. وإذا لم تتم التغذية على نبات سليم مباشرة يمكن أن يحتفظ المن بالفيروس لمدة يوم أو أكثر.

المقاوة Control

لا توجد أصناف طماطم مقاومة لهذا المرض. لذلك يجب اتباع الإجراءات الوقائية لمنع أو تقليل الإصابة:

- ١ - تغطية الشتلات بالشباك (32 mesh أو أكثر) لإبعاد المن.
- ٢ - أثناء موسم النمو يقلل تناول النباتات إلى أقل درجة لتقليل الانتشار الميكانيكي للفيروس.



- ٣ - إزالة الحشائش الباذنجانية والنباتات المتطوعة لحمل الفيروس والقريبة من حقول الإنتاج.
- ٤ - تجنب زراعة محاصيل باذنجانية أخرى بالقرب من حقول الطماطم وخاصة الفلفل والطباق.
- ٥ - استعمال الأغشية العاكسة لتقليل زيارة المن للنباتات.
- ٦ - الزراعة المبكرة لتجنب التجمعات الكبيرة للمن.
- ٧ - زراعة الطماطم المتأخرة يجب أن تكون بعيدة بقدر الإمكان عن حقول إنتاج الطماطم المبكرة والفلفل.
- ٨ - مراقبة تجمعات المن مبكراً في الموسم مع استعمال الرش بالزيت المعدني لمنع المن من نقل الفيروس.
- ٩ - عند ظهور أولى أعراض الإصابة بالفيروس ترش النباتات المصابة بمبيد حشري أولاً لمنع المن من الهجرة لنباتات أخرى سليمة. ثم تزال النباتات المصابة وتوضع في حقائب بلاستيك. مع عدم لمس النباتات الأخرى المجاورة بالأيدي أو الآلات أو الملابس لمنع النقل الميكانيكي للفيروس.
- ١٠ - تطهير الآلات والدعامات قبل نقلها من المساحات المصابة إلى المساحات السليمة بنفس طرق التطهير المستعملة في مقاومة فيروس PVY على الطماطم. مع العمل في المساحات المصابة بعد أن يتم العمل في المساحات السليمة أولاً.

٧- فيروس الذبول المنقط في الطماطم (Tomato Spotted Wilt Virus (TSWV

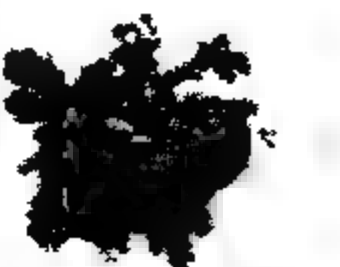
ينتشر مرض الذبول المنقط الفيروسي في الطماطم في المناطق المعتدلة من آسيا وأوروبا وأمريكا والأقاليم شبه الحارة التي يوجد بها تجمعات كبيرة من حشرة التربس Thrips. هذا الفيروس له مدى عوائل واسع حيث يصيب أكثر من ٦٠٠ نوع نباتي تنتمي إلى ٧٠ عائلة نباتية مختلفة تشمل محاصيل خضر وزينة وفاكهة وأيضاً عديد من الحشائش. من هذه المحاصيل: الطماطم، الفلفل، الباذنجان، الكرفس، الخس، الفاصوليا، الكرنب، القرنبيط، الخيار، البسلة، البطاطس، السبانخ، الاستر، الداليا، البيجونيا، الكريزانثم، السينراليا، البيتونيا، القطيفة، السلفيا، وأيضاً العنب والأناناس.

هذا الفيروس من الفيروسات النباتية القليلة التي تصيب نباتات ذات فلقتين ونباتات ذات فلكة واحدة (طماطم - بصل).

المسبب المرضي The causal organism

يتسبب هذا المرض عن فيروس مكون من فيرون كروي إلى متعدد الأشكال قطره من ٨٠ - ١٠٠ nm. يتألف الفيرون من غطاء envelope وكابسيد نووي nucleocapsid يحيط الغطاء بثلاث كابسيديات نووية. أما الجينوم فهو شريط مفرد سالب من RNA يكون دائرة مغلقة. الطول الكامل للجينوم ١٦٦٠٠ nt ويجزأ إلى ٣ أجزاء دائرية: RNA-L طوله ٨٨٩٧ nt و RNA-M طوله ٤٨٢١ nt والجزء الثالث RNA-S طوله ٢٩١٦ nt.

جزئيات الفيروس تحتوي على ٥٠٪ من وزنها بروتين ومن ٢٠ - ٣٠٪ من الوزن ليبيدات أما الجينوم فيشكل ٢ - ٣٪ فقط من الوزن. توجد الليبيدات في الغطاء ويوجد تشابه بين ليبيد الفيرون وأغشية خلايا العائل. حيث إن هذه الليبيدات مشتقة من الأغشية البلازمية للعائل.



يرجع انتشار هذا المسبب وإصابته عوائل عديدة إلى جين مكتسب على M segment للجينوم والذي يحمل شفرة حركة ونقل البروتين. هذا البروتين يسمح للفيروس بإصابة أنواع نباتية عديدة. وهو جين مكتسب إما من النبات العائل أو من فيروس نباتي آخر.

الوضع التقسيمي للمسبب المرضي Classification of causal organism

Group: V

Genome: (-) ss RNA

Family: Bunyaviridae.

Genus: *Tospovirus*

Type species: *Tomato spotted wilt virus*

أعراض المرض Disease symptoms

من الصعب تشخيص أعراض المرض في وقت مبكر. النباتات الصغيرة المصابة تلتوى أوراقها قليلا لأسفل مع وجود لون برونزي خفيف على السطح السفلي للأوراق. ونقط قرمزية على الأوراق الصغيرة يمكن أن تتحول إلى بقع صغيرة داكنة اللون وتتقزم النباتات (Fig 14) ويتقدم المرض يظهر على الساق الرئيسي خطوط بنية داكنة إلى سوداء ويظهر على النبات أعراض الذبول وأحيانا تموت القمم النامية.

لكن أكثر مظاهر الإصابة بهذا المرض توجد على الثمار حيث يوجد على جلد الثمار الصغيرة المصابة حلقات مركزية بيضاء إلى صفراء قطرها 1/2 بوصة تقريبا ذات مظهر وعر أو مثأل. وعلى الثمار الناضجة الحمراء تتحول هذه الحلقات إلى حزم من اللون الأصفر اللامع مع الأحمر وتشخص بسهولة على أنها مرض الذبول المنقط في الطماطم. ترتفع مساحة الأنسجة داخل الحلقة قليلا عن خارجها وبالتالي تتشوه الثمار وتقل قيمتها الكمية والنوعية. أما إذا أصيب النبات مبكرا في أول موسم النمو غالبا لا تتكون به ثمار (Fig 15).

ملحوظة: تتداخل مظاهر ضرر هذا المرض مع مظاهر ضرر استعمال مبيد الحشائش 2.4-D.

انتقال الفيروس Virus transmission

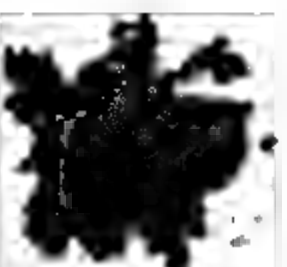
ينتقل هذا الفيروس من النباتات المصابة إلى النباتات السليمة عن طريق حشرة التريبس وهي حشرة صغيرة الحجم (1/16 من البوصة أي 0.15 سم) ذات لون أخضر فاتح إلى بني- من الصعب تمييزها على النباتات- مجنحة. تتغذى بامتصاص عصارة النبات بأجزاء فمها الماصة. تلتقط الفيروس من النباتات المصابة ويبقى بها طول حياتها وتنقله إلى النباتات السليمة عند التغذية عليها. لكن لا ينتقل الفيروس إلى بيض الحشرة والأجيال الجديدة لأنثى الحشرة البالغة.

يوجد على الأقل ٩ أنواع من التريبس تنقل TSWV من النباتات المصابة إلى النباتات السليمة منها:

١ - *(Frankliniella occidentalis)* Western flower thrips

٢ - *(Thrips tabaci)* Onion thrips

٣ - *(Scirto thrips dorsalis)* Chili thrips



المقاومة Control

من الصعب مقاومة الفيروس لداء العائلى الواسع الذى يساعده على الانتقال من موسم إلى آخر. أيضا لصعوبة مقاومة التبريس فى الحقول الزراعية حيث تستطيع التجمعات الكبيرة منه الطيران إلى الحقول المعاملة من الحقول المجاورة لها غير المعاملة. لذلك يجب الاهتمام بالعمليات الزراعية لتقليل حدوث المرض إلى جانب مقاومة الحشرة الناقلة كالآتى:

- ١ - تجنب زراعة الطماطم بعد محاصيل أخرى قابلة للإصابة بالمرض.
 - ٢ - مقاومة الحشائش المعمرة التى تعمل كعائل تالى للمرض.
 - ٣ - زراعة شتلات خالية من الإصابة الفيروسية.
 - ٤ - تغطية التربة تحت النباتات بأغطية عاكسة يمكن أن تساعد على تقليل الإصابة.
 - ٥ - إزالة النباتات المصابة والقضاء عليها خارج الحقل لأنها غير قابلة للعلاج.
- أما فى داخل الصوب يمكن تقليل الإصابة ومقاومة حشرة التبريس بالمعاملات الآتية:
- (أ) تغطية أبواب الصوبة وفتحات التهوية بشاش رقيق مثقب (400mesh) لتقليل دخول التبريس إلى الصوبة.
- (ب) استعمال المبيدات الحشرية فى مقاومة حشرة التبريس داخل الصوبة على أن تكون هذه المبيدات من مجاميع مختلفة عند تكرار الرش لمنع حدوث مقاومة مكتسبة فى الحشرة ضد المبيد ومن هذه المجاميع: organophosphates و chlorinated hydrocarbons و carbomates و pyrethroids.
- (ج) يمكن استعمال الرش بمحلول الصابون Soaps.
- تستعمل هذه المبيدات الحشرية فى الصباح كى تكون أكثر فاعلية لأن الحشرة فى الصباح تكون أكثر نشاطا وأضرار المبيد على النبات أقل.
- توجد جهود الآن موجهة لإنتاج cvs لها القدرة على تحمل الإصابة بالفيروس مع صفات بستانية جيدة.

٨. موت أنسجة الطماطم Tomato Necrosis

مسبب هذا المرض فيروس موزايك البرسيم (*Alfalfa mosaic virus* (AMV) ويوجد فى جميع أنحاء العالم مسببا موت أنسجة وتبرقش أصفر لأنواع كثيرة من النباتات ومحاصيل اقتصادية مهمة مثل البطاطس، الطماطم، البسلة، الطباق وغيرها.

المسبب المرضي The causal organism

فيروس AMV يعرف أيضا باسم *Lucern mosaic virus* واسم *Potato calico virus*. الفيرون يتكون من كابسيد (بروتين مغطى Coat protein) لكن لا يوجد له غطاء envelope. الشكل الجسم للكابسيد دائرى إلى مستطيل طوله من ٣٠ - ٥٧ nm وقطره ١٨ nm. فيروس AMV متعدد الأجزاء. يحتوى على ٤ جزئيات (ثلاثة جزئيات عسوية الشكل والرابعة كروية). المادة الجينية genome لفيروس AMV تتكون من ٣ شرائط مفردة خطية من RNAs (RNA1 و RNA2 و RNA3) والرابع RNA4 كروى وهو subgenomic.



الحمض النووي RNA1 و RNA2 مشفران للبروتين الذى يحتاجه الفيروس فى التكاثر (RNA1 و RNA2 بمفردهما يستطيعان إصابة البروتوبلاست فقط). أما RNA3 فيحتاج إليه الفيروس لتخليق البروتين المسئول عن الحركة من خلية إلى أخرى و RNA4 مشفر للكابسيد.

وظيفة غطاء البروتين الفيروسي Viral coat protein بجانب تغليف الكابسيد Encapsidation ودوره فى حركة الفيروس، يلعب دورا فى بدء تكاثر RNA. هذه الخاصية تسمى تنشيط الجينوم Genome activation ويعنى ذلك أن Genomic nucleic acid لا يمكنه إحداث إصابة بنجاح بدون الكابسيد.

الجزئيات العصبية تحتوى على RNA1 و RNA2 و RNA3 كل بمفرده، أما الجزء الكروى يتكون من نسختين من RNA4. وقد قدر تتابع القواعد النووية للجينوم الكامل وطول الجينوم ووجد أنه ٨٢٧٤ nt (أو ٩١٥٥ nt عندما يشمل subgenomic RNA4) وأطوال أجزاء الجينوم الآتى: RNA1 به ٣٦٤٤ nt (Kb ٣.٦٥) RNA2 به ٢٥٩٣ nt (٢.٦ Kb) RNA3 به ٢٠٣٧ nt (Kb ٢.٠٤) RNA4 به ٨٨١ nt (Kb ٠.٨٨).

الوضع التقسيمى للمسبب المرضى Classification of causal organism

Group IV

Genome: (+) ss RNA

Family Bromoviridae

Genus: Alfamovirus

Type species. Alfalfa mosaic virus

أعراض المرض Disease symptoms

أعراض الإصابة على الأوراق عبارة عن مناطق صفراء لامعة مع وجود تبرقش خفيف أو نقط ملونة وأخيرا تتلون الأوراق باللون البرونزى. وفى النبات من الداخل تتلون أنسجة اللحاء بلون بنى قاتم. يمتد هذا التلون إلى أعلى فى الساق وإلى أسفل فى لحاء الجذر وعادة يؤدي هذا المرض إلى موت النبات (Fig 16).

أما على ثمار الطماطم من الأعراض الواضحة للمرض وجود حلقات نيكروسيذية وبقع وأحيانا يتكون على سطح بعض الثمار أنسجة صلبة بنية اللون (Fig 17).

هذه الأعراض توجد غالبا فى الطماطم النامية بالقرب من حقل البرسيم الحجازى وأكثر هذه الأعراض وضوحا فى الصفوف القليلة من الطماطم المتاخمة لحقل البرسيم.

انتقال الفيروس Virus transmission

ينتقل هذا الفيروس بواسطة أنواع معينة من المن ويتم النقل عن طريق ملامسة حشرة المن لأوراق البرسيم الحجازى *Medicago sativa* المصابة بالفيروس وليس عن طريق تغذيته على النباتات المصابة.

بعد اكتساب المن للفيروس باللامسة يحتفظ به فترة محدودة (دقائق إلى ساعات) يقوم خلال هذه الفترة بنقله ونشره موضعيا.

يمكن أن ينتقل الفيروس أيضا عن طريق البذور التى تحمله عن طريق حبوب لقاح الآباء.



المقاومة Control

لا توجد أصناف مقاومة في الطماطم لهذا المرض إلى الآن. ولا توجد مقاومة كيميائية مؤثرة بعد إصابة النباتات بالمرض. لذلك تتبع بعض العمليات الزراعية لمقاومة هذا المرض:

- ١ - تجنب زراعة الطماطم بالقرب من حقول البرسيم الحجازي وهذه أفضل طرق المقاومة.
- ٢ - قبل الشتل وضع أغشية فضية عاكسة لحشرة المن أو أغشية بولي إيثيلين عاكس لتقليل استقرار المن وبالتالي تقليل عملية نقل الفيروس مع مراعاة أن هذه الطريقة تفقد تأثيرها عندما يغطي المجموع الخضرى لنباتات الطماطم ٦٠٪ من مساحة الحقل.

٩- مرض تجعد القمة فى الطماطم Tomato Curly Top

Beet curly top virus (BCTV) يسبب مرض تجعد القمة فى الطماطم ويصيب أيضا عددا من محاصيل الخضر منها الفاصوليا، الكوسة، الخيار، الشام، السبانخ، الفلفل. لكن أكثر المحاصيل تضررا بهذا الفيروس الطماطم وبنجر السكر. عديد من الحشائش تصاب أيضا بهذا الفيروس لكن بعض هذه الحشائش قد تحمل الفيروس ولا يظهر عليها أعراض المرض.

المسبب المرضى The causal organism

يحتوى الفيروس على كابسيد capsid غير مغطى مستطيل طوله ٣٠ nm وقطره ١٨ nm به ٢٢ وحدة بروتين Capsomers. الجينوم شريط واحد من الحمض النووى DNA غير مجزأ ويكون دائرة مغلقة. الجينوم الكامل يتكون من ٢٩٩٣ قاعدة نووية. توجد بروتينات ولا توجد ليبيدات.

الوضع التقسيمى للمسبب المرضى Classification of causal organism

Group II
Genome ss DNA
Family Geminiviridae
Genus Curtovirus
Type species *Beet curly top virus*

أعراض المرض Disease symptoms

تبدأ أعراض المرض فى الظهور بعد ٧-١٥ يوما من الإصابة ويلاحظ أولا- لكن بصعوبة نوعا ما- أن معظم الوريقات الصغيرة فى القمة تبرم وتتحول إلى اللون الأصفر أما الأوراق المسنة فتصبح سميكة وجلدية وتلتف إلى أعلى وبالتالي يظهر تلون العروق باللون الأرجوانى الخفيف. الأفرع تصبح صلبة وقائمة. يضعف النبات عامة ويأخذ اللون الأصفر إلى البرونزى مع هشاشة وقابلية للكسر وينتهى بالموت. وإذا أصيب النبات وهو صغير يتوقف نموه ويتقزم بشدة. النباتات المصابة تتوزع عشوائيا غالبا فى الحقل تبعا لتغذية الحشرة (Fig 18).



أعراض هذا المرض تتشابه مع أعراض نقص المياه في النبات. وللتمييز بينهما تغمر التربة بجوار النبات المصاب بالماء في المساء الباكر ثم تفحص النباتات في الصباح التالي. إذا بقيت الأعراض كما هي فالإصابة تعود إلى الفيروس.

انتقال الفيروس Virus transmission

لا ينتقل هذا الفيروس عن طريق التربة أو البذور أو عن طريق النقل الميكانيكي بالتلامس. ولا يمكنه البقاء في التربة. الوسيلة الوحيدة لانتقاله حشرة نطاط ورق البنجر *Beet leaf hopper* (*Circulifer tenellus*). تقوم الحشرة بالتقاط الفيروس بعد دقائق قليلة من التغذية على النبات المصاب ويبقى الفيروس في الحشرة طول حياتها. الحشرة صغيرة الحجم (١/٨ بوصة أي ٣,٠ سم) ذات لون أخضر شاحب إلى رمادي وجناحين كبيرين يساعدان على الطيران لمسافات بعيدة. لها مدى عائلي واسع جدا. بالتغذية على النبات السليم تنقل إليه الفيروس بكفاءة وبعد وصوله إلى اللحاء ينتشر الفيروس في جميع أجزاء النبات عن طريق حركة الكربوهيدرات في أنسجة اللحاء. الحشرات البالغة لهذه الحشرة أسرع من الحوريات الصغيرة Nymphs في نقل الفيروس وأكثر انتشارا وذلك لقدرتها على الطيران لمسافات طويلة للبحث عن الغذاء.

المقاومة Control

- توجد أصناف مقاومة للفيروس وبعضها مقاوم أيضا للفيوزاريوم والفيروتسيليوم
- المقاومة الكيماوية في الحقل لا تقلل الإصابة بالفيروس لأن الحشرة الناقلة لا تقيم أو تستعمر نباتات الطماطم ولكن تأتي إليها في موجات متتالية. لذلك يجب الاعتماد على العمليات الزراعية:
- ١ - عدم زراعة الطماطم بالقرب من السبانخ أو البنجر.
 - ٢ - قبل الزراعة تقاوم الحشائش في الأماكن المجاورة لحقل الطماطم وكذلك في داخل الحقل.
 - ٣ - تغطية المشتل بالشاش لمنع وصول الحشرات إلى الشتلات.
 - ٤ - زراعة الطماطم في ظل نباتات طويلة للتظليل (مثل الأذرة) لأن هذه الحشرة لا تفضل التغذية في الأماكن المظلمة. والتظليل أيضا يجعل نباتات الطماطم أكثر مقاومة لمرض تجعد القمة بعد الإصابة من تلك النباتات النامية تحت أشعة الشمس أو في البقع الضوئية.
- يمكن أن يتم التظليل أيضا بوضع دعائم أو قوائم مع نشر قماش تظليل خفيف Shade cloth عليها. هذه الطريقة تؤدي إلى زيادة نمو وإنتاج الثمار في الطماطم وخاصة في الصيف.
- ٥ - فحص النباتات باستمرار وإذا ظهرت أعراض المرض على نبات ينزع فوراً ويدمر.

١٠. مرض التقزم الشجيري الفيروسي في الطماطم (TBSV) Tomato Bushy Stunt Virus

يوجد هذا المرض في الأرجنتين، مراكش، تونس، المملكة المتحدة، الولايات المتحدة خاصة كاليفورنيا وكندا. ويوجد أيضا في بعض الدول الأوروبية لكن لا توجد إيضاحات عن تكاثره Proliferation ومن هذه الدول: البرتغال، فرنسا، إيطاليا، ألمانيا. وأول من وصف هذا المرض العالم Smith عام ١٩٣٥.



المدى العائلي لهذا الفيروس محدود فى الطبيعة ومعظم هذه العوائل من ذات الفلقتين وأكثر المحاصيل الزراعية إصابة محاصيل الخضر. لكن تجريبيا يصيب الفيروس ١٢٠ نوعا نباتيا تتبع أكثر من ٣٠ عائلة نباتية تصاب موضعيا فقط بجانب أو حول مكان دخول الفيروس.

المسبب المرضي The causal organism

يسبب هذا المرض فيروس *Tomato bushy stunt virus*. الفيرون يتكون من كابسيد غير مغطى مستدير قطره من ٣٣,٦ - ٣٥,٤ nm. سطح الكابسيد يعطى المظهر الحبيبي للفيروس. يتكون الكابسيد من ٣٢ كابسومر Capsomers ترتيب الكابسومر غير واضح ويحتوى الفيرون على ١٨٠ Coat protein subunit. الجينوم عبارة عن شريط مفرد خطى موجب من RNA يشكل ١٧٪ من وزن الفيرون. طول الجينوم الكامل ٤٧٧٦ nt به القواعد Guanine (٢٨,٦٪) - Adenine (٢٦,٣٪) - Cytosine (٢١,٢٪) - Uracil (٢٦,٣٪). يوجد أيضا فى الفيرون أنواع غير مهمة من الأحماض النووية غير الجينية. البروتين يكون ٨٣٪ من وزن الفيروس. جينوم الفيروس مشفر لتكوين البروتين الإنشائى وغير الإنشائى. لا توجد ليبيدات.

فيرون هذا الفيروس يمكن أن يساعد فيروس آخر على التكاثر ويعمل أيضا كمساعد لـ Satellite RNA. وجدت سلالات متخصصة من هذا الفيروس. من هذه السلالات سلالة BS3 وهى السلالة المسببة للمرض فى العائلة الباذنجانية فى الدول الأوروبية. وتوجد سلالة أخرى تصيب الكرز Cherry وأيضا تصيب أشجار الورد Rosaceous trees فى جميع أنحاء العالم ولم يسجل إصابة هذه السلالة للطماطم إلى الآن.

الوضع التقسيمى للمسبب المرضي Classification of causal organism

Group IV

Genome: (+) ss RNA

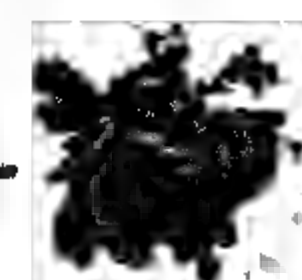
Family Tombusviridae

Genus: *Tomusvirus*

Type species *Tomato bushy stunt virus*

أعراض المرض Disease symptoms

أوراق النبات المصابة صغيرة الحجم عن الأوراق السليمة وتأخذ شكل الفنجان وتنحنى لأسفل. الأوراق الصغيرة تلتوى وتزداد البقع الميتة Necrosis عند قمته. عند انتشار المرض يصبح نيكروسيّ عام. تتلون الأوراق السفلى باللون الأصفر مع الأرجوانى الخفيف. يتوقف نمو النباتات المصابة وتتقزم ونتيجة موت مناطق النمو فى قمة النبات تتكون أفرع ثانوية جانبية معطية للنبات المظهر الشجيرى (Fig 19). مظهر الإصابة على الثمار قليل. وعندما يوجد يبدو كبقع باهتة على الثمرة. لكن الإنتاج الثمرى يقل كثيرا عن العادى (Fig 20).



انتقال الفيروس Virus transmission

لا يوجد ناقل معروف لهذا الفيروس. لكن وجود الفيروس في التربة يؤدي إلى انتشاره عن طريق ماء الري ويصيب العائل عن طريق الجروح في خلايا الجذور التالفة. ويمكن أن ينتقل أيضا بواسطة آلات القطع الملوثة المستعملة في تربة الحقل.

المقاومة Control

- لا توجد مقاومة جينية في الطماطم لهذا المرض. لكن توجد محاولات لإيجاد أصناف مقاومة عن طريق الهندسة الوراثية. لذلك تتبع بعض العمليات الزراعية التي تقلل من حدوث الإصابة بالمرض منها:
- ١ - تجنب الزراعة في حقول لها تاريخ بوجود المرض.
 - ٢ - اتباع دورة زراعية طويلة (٤ سنوات) مع محاصيل غير عائلة للمرض.

١١. مرض الترقيش الفيروسى على الطماطم (ToMoV) Tomato Mottle Virus

يوجد هذا الفيروس في المكسيك والولايات المتحدة الأمريكية. لا يوجد في أوروبا. الطماطم هي العائل الطبيعي الوحيد لهذا الفيروس. عندما لقح الفيروس صناعيا في عوائل من عائلات مختلفة تم إصابة ٣ أجناس فقط تتبع العائلة الباذنجانية وهي جنس *Lycopersicon* و جنس *Nicotiana* و جنس *Physalis*. ويوجد محصول بقولي واحد يمكن أن يصاب بالفيروس لكن لا يظهر عليه أعراض المرض هذا المحصول هو الفاصوليا *Phaseolus vulgaris* (Polston et al.1993). ومن الحشائش التي تأوى هذا الفيروس عنب الديب *Solanum nigrum*.

المسبب المرضي The causal organism

فيروس ToMoV يتكون من فيرون عبارة عن كابسيد مستطيل متناسق غير مغلف ومزدوج طوله ٣٠ nm ويوجد في النواة والسيتوبلازم. أما الجينوم فهو شريط مفرد من DNA مجزأ إلى قطعتين متشابهتين أحدهما DNA-1 والثانية DNA - B وكل من القطعتين تأخذ الشكل الدائري. هذا الفيروس له علاقة محكمة ومميزة بفيروس Abutilon mosaic virus.

الوضع التقسيمي للمسبب المرضي Classification of causal organism

Group II

Genome. ss DNA

Family. Geminiviridae

Genus *Bigeminivirus*

Type species. *Tomato mottle virus*



أعراض المرض Disease symptoms

أكثر الأعراض وضوحاً لهذا المرض هي البرقشة الصفراء بين العروق في الجزء الداخلي للورقة وتجمع هذه الوريقات والتفافها إلى أعلى وتقزم وتشوه النبات. يوجد عرض آخر غير منتشر كثيراً وهو وجود موزايك ذهبي لامع على الأوراق مصحوباً بتجمع هذه الأوراق وتقزم النبات. الثمار الناتجة من النباتات المصابة صغيرة الحجم قليلة العدد (Fig 21).

انتقال الفيروس Virus transmission

يوجد هذا المرض مع وجود الذبابة البيضاء الفضية *Bemisia tabaci* Biotype B وتسمى أيضاً *Bemisia argentifolii*. لا ينتقل الفيروس عن طريق البذور أو عن طريق النقل الميكانيكي في الحقل.

المقاومة Control

- ١ - قبل الزراعة التخلص من النباتات العائلة للفيروس ومقاومة الحشرة الناقلة.
- ٢ - تجنب زراعة الطماطم في أوقات انتشار الذبابة البيضاء.
- ٣ - بعد الزراعة استعمال الأغشية العاكسة لطرد الحشرات البالغة.
- ٤ - المقاومة الكيميائية للذبابة البيضاء عند وجود نباتات الطماطم لم تعطِ نتائج معترف بها.
- ٥ - فحص النباتات باستمرار مع نزع المصاب منها فوراً عند ظهور الإصابة.

١٢. التجمع الفيروسي الكاذب لقمة الطماطم (TPCTV) Tomato Pseudo - Curly Top Virus

في أوائل الخمسينات من القرن الماضي سجل (Giddings et al 1951) وجود مرض يشبه مرض *Beet curly top virus* على الطماطم في ولاية فلوريدا الأمريكية. وفي عام ١٩٥٨ تبين لـ Simons and Coe وجود فرق بين مرض *Beet curly top virus* (BCTV) ومرض *Pseudo- curly top virus* (PCTV) على الطماطم وذلك لاختلاف الناقل الحشري لكل منهما حيث تقوم حشرة *Tree leafhopper* بنقل فيروس PCTV وتقوم حشرة *Beet leafhopper* بنقل فيروس BCTV إلى الطماطم وحديثاً أثبت اختبار Double antibody sandwich ELISA وجود فرق بين المرضين. هذا المرض محدود المدى العائلي حيث يصيب الطماطم. الطباقي، الباذنجان، الخس وعنب الديب وبعض الحشائش الأخرى.

المسبب المرضي The causal organism

يسبب هذا المرض فيروس *Pseudo- curly top virus* من مجموعة *geminivirus*. يحتوي الفيروس على كابسيد غير مغطى مستطيل متناسق مزدوج طوله ٣٠ nm وقطره ١٨ nm. يتكون الجينوم من شريط مفرد من DNA. دائري طول الجينوم بالكامل ٢٨٦٠ nt.



الوضع التقسيمي للمسبب المرضي Classification of causal organism

Group II

Genome: ss DNA

Family. Geminiviridae

Genus *Topocurvirus*

Type species *Tomato pseudo - curly top virus*

أعراض المرض Disease symptoms

الأوراق المصابة تتلون حواف وريقاتها بالأنيميا الخضراء chlorosis مع شفافية العروق وتتجدد الوريقات وتأخذ شكل الفنجان. يأخذ نبات الطماطم المصاب المظهر الشجيري الناتج عن زيادة عدد الأفرع الجانبية. الساق والأفرع تبقى قائمة ومنتصبة وتصبح هشّة سهلة الكسر. النباتات المصابة شديدة التقزم غالبا (Fig 22 & 23) بعد ذلك تتلون جميع الأوراق باللون الأصفر. الثمار المتكونة قليلة العدد. عند فحص النباتات المصابة توجد حوريات الحشرة الناقلة في مستعمرات بالقرب من قمة النبات. أما الحشرة البالغة إن وجدت توجد على السوق والسويقات.

انتقال الفيروس Virus transmission

ينتقل هذا الفيروس عن طريق حشرة Tree leafhopper (*Micrutalis mallifera* Fowler) سواء كانت حشرة كاملة أم حورية. لا ينتقل الفيروس عن طريق البذور أو بالنقل الميكانيكي. ويعتبر عنب الديب Black nightshade مخزنا مهما جدا للفيروس ومصدر للإصابة به حيث إنه من العوائل المفضلة جدا للحشرة. وإذا وجد حول حقل الطماطم وتوفر الناقل الحشري تحدث الإصابة وينتشر المرض - خاصة في أواخر الصيف وأوائل الخريف - لزراعات الطماطم.

المقاومة Control

- ١ - توجد أصناف طماطم مقاومة للمرض ومتاحة تجاريا.
- ٢ - تدمير الحشائش العائلة النامية في داخل وحول حقل الطماطم قبل زراعة المحصول.
- ٣ - تغيير مواعيد الزراعة إن أمكن بما يلائم عدم وجود الناقل الحشري.
- ٤ - الإزالة السريعة للنباتات المصابة مع رش حواف الحقل بمبيد حشري مناسب لمقاومة حشرة Tree leafhopper.

١٢. اصفرار قمة الطماطم الفيروسي (TYTV) Tomato Yellow Top Virus

يتبع فيروس TYTV فيروسات Luteoviruses ومعظم هذه الفيروسات محدودة العوائل كذلك توجد أنواع نباتية تصاب بهذا الفيروس لكن لا يظهر عليها أعراض الإصابة منها البطاطس - الباذنجان - الطباق - الداتورا ويصيب هذا الفيروس معظم أصناف الطماطم التجارية. ظهور الأعراض على الطماطم يعتمد كثيرا على درجة الحرارة حيث تكون الأعراض واضحة في الأيام متوسطة الطول والليالي الباردة (١٠ - ٢٣°م) أي (٥٠ - ٧٣°ف).



يسمى هذا المرض أيضا *Tomato purple top virus* و *Tomato golden top virus*.

المسبب المرضي The causal organism

فيروس TYTV يتكون من capsid غير مغطى دائري وقد يظهر محيطه سداسي الأضلاع يتراوح قطره من 25 - 30 nm به 32 capsomers مرتبة بطريقة واضحة وقد تكون غير واضحة. الجينوم غير مجزأ ويتكون من شريط مفرد خطي من RNA طوله من 5300 - 5900 nt ويكون الحمض النووي 28% من الفيروس. هذا الجينوم به القواعد: Guanine (24,6%) - Adenine (29,6%) - Cytosine (23,8%) - Uracil (22%). جينوم الفيروس مشفر للبروتين الإنشائي وغير الإنشائي. البروتين يكون حوالى 72% من الفيروس. لا يوجد ليبيدات.

الوضع التقسيمي للمسبب المرضي Classification of causal organism

Group IV

Genome (+) ss RNA

Family Luteoviridae

Genus Luteovirus

Type species *Tomato yellow top virus*

أعراض المرض Disease symptoms

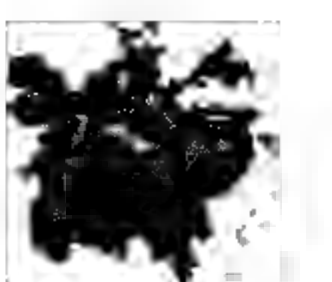
تبدأ الأعراض باصفرار حواف الأوراق أولا ثم يمتد هذا الاصفرار إلى الداخل حتى يشمل معظم سطح الورقة مع اختزال حجم الوريقات وتجمعها وبالتالي صغر حجم الأوراق. فى الجو البارد يحل اللون القرمزى محل اللون الأصفر. الأفرع المصابة تنمو رأسيا أى تميل إلى أن تكون قائمة. الثمار التى تكونت بعد الإصابة صغيرة الحجم كثيرا عن الثمار العادية (Fig 24).

انتقال الفيروس Virus transmission

مجموعة Luteoviruses توجد فى لحاء العوائل المصابة وتنقل من نبات مصاب إلى نبات سليم عن طريق حشرة من الخوخ الأخضر *Myzus persicae* - لا يتكاثر فى داخل الحشرة الناقلة لكن يتكاثر فى داخل الخلية النباتية - لا ينتقل هذا الفيروس ميكانيكيا.

المقاومة control

- ١- زراعة cvs مقاومة للمرض إن وجدت.
- ٢- مقاومة حشرة من الخوخ الأخضر الناقل للفيروس.
- ٣- عدم زراعة طماطم بالقرب من باذنجان أو بطاطس لإمكانية إصابتهما بالفيروس مع عدم ظهور أعراض إصابة عليهما.
- ٤- فحص النباتات باستمرار ونزع النباتات المصابة مبكرا والتخلص منها بعيدا عن الحقل.





Tobacco Mosaic Virus

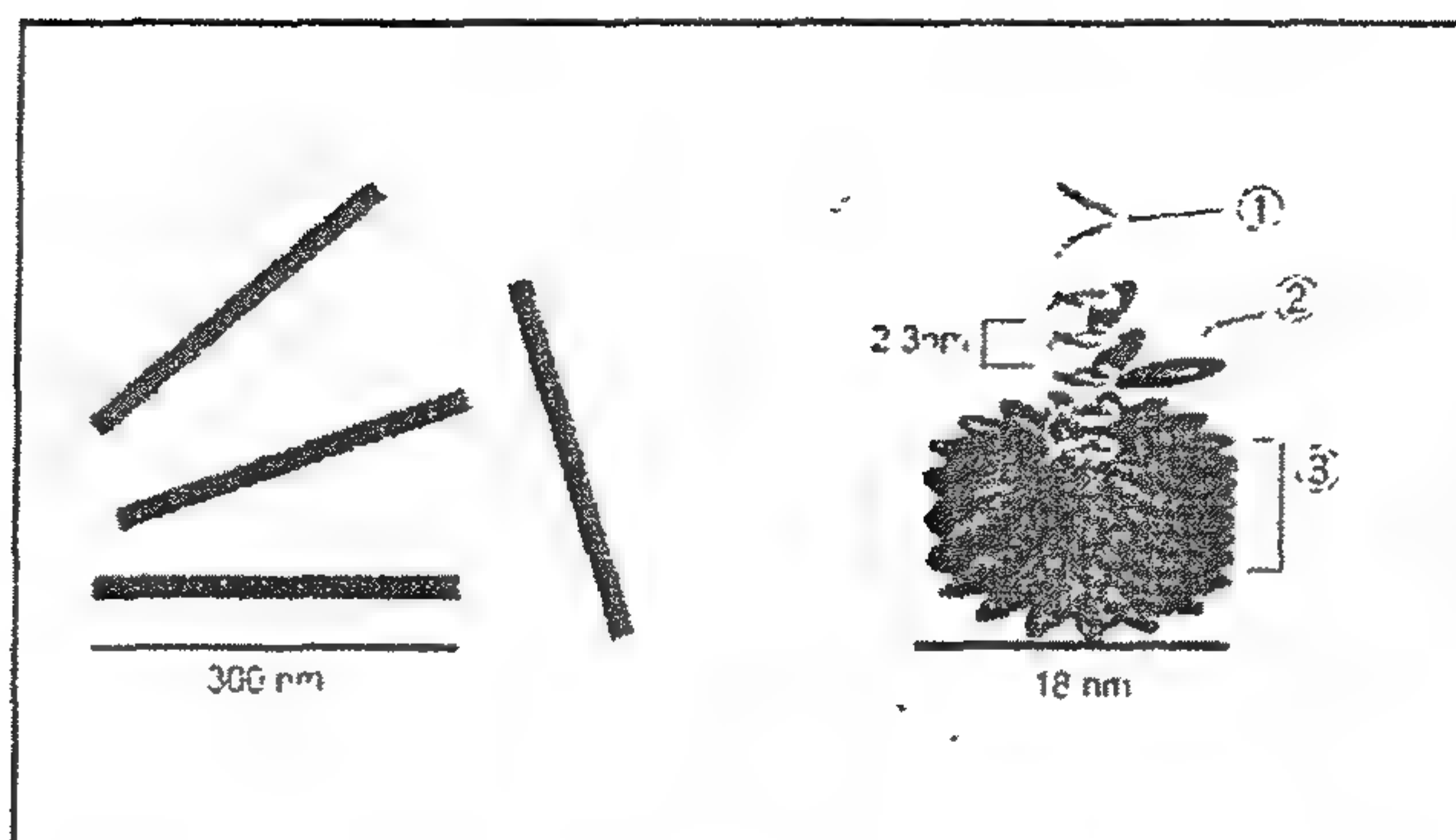


Fig (1)

1- Genomic RNA 2 - Capsomer
3 - Capsid



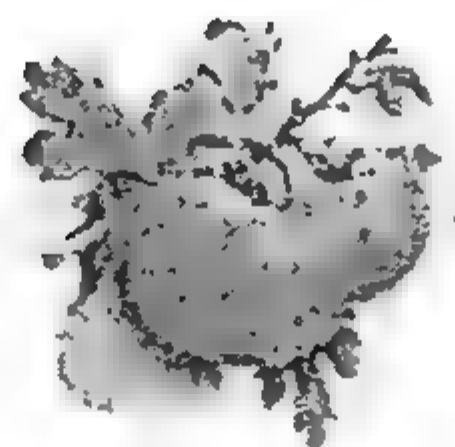
Fig (2)

Symptoms of tobacco mosaic virus on tomato

A- Symptoms on leaves

B- Gray wall symptoms

C- Necrotic spots on fruit



Tomato Mosaic Virus



Fig (3)

Leaf symptoms of tomato mosaic virus

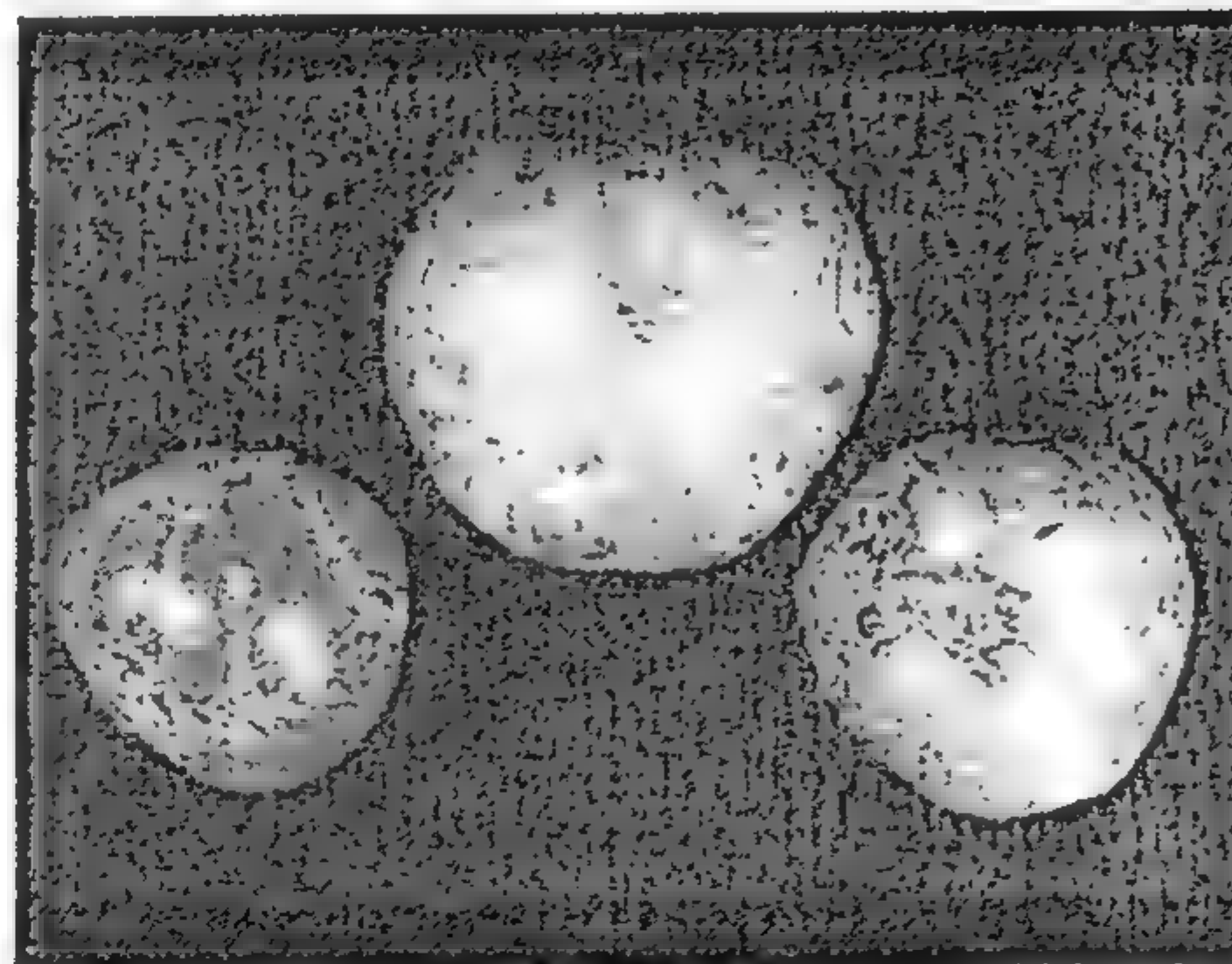


Fig (4)

Fruit symptoms of tomato mosaic virus

Cucumber Mosaic Virus

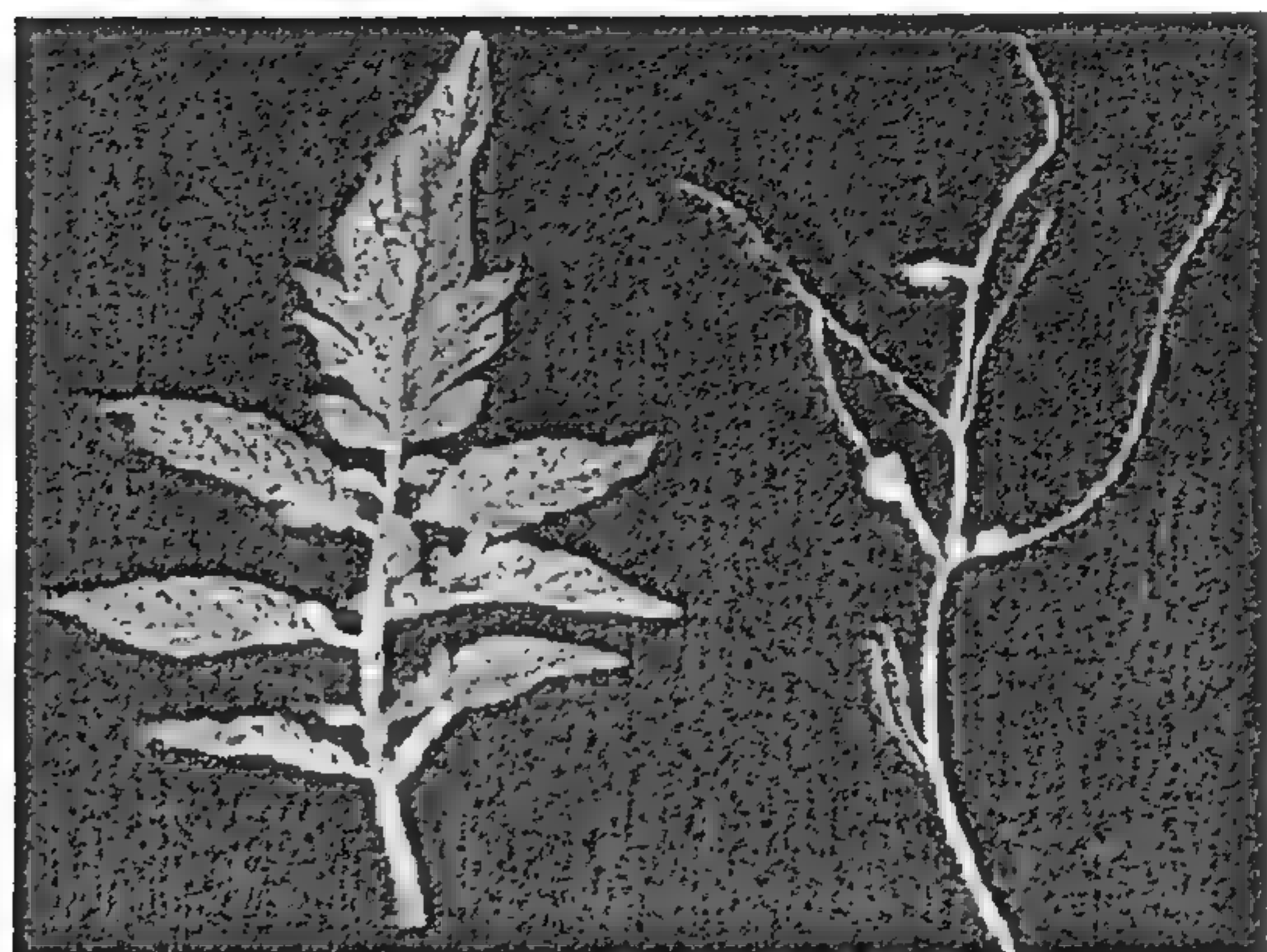


Fig (5)

Healthy leaf (left) and infected leaf (right)

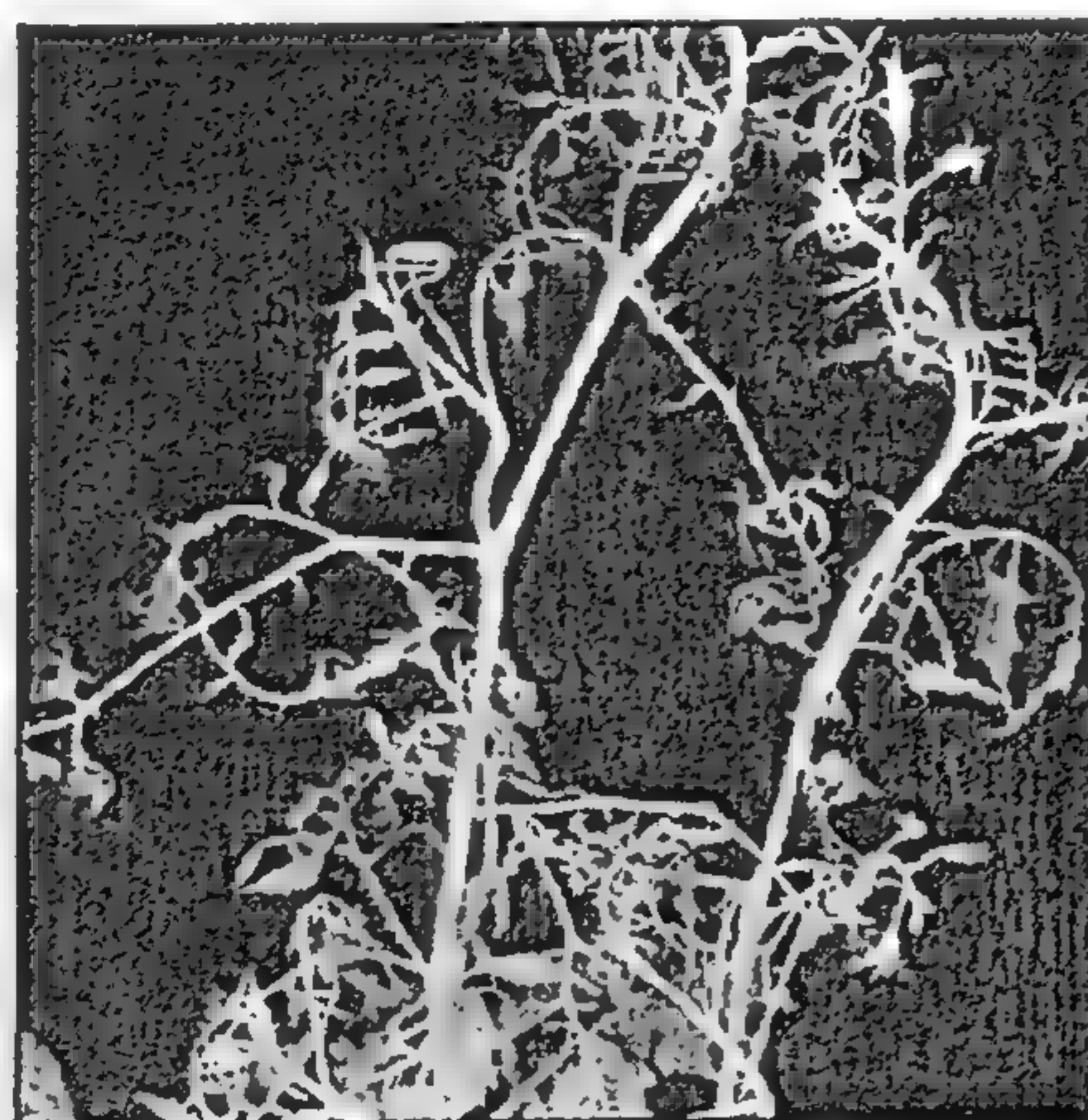
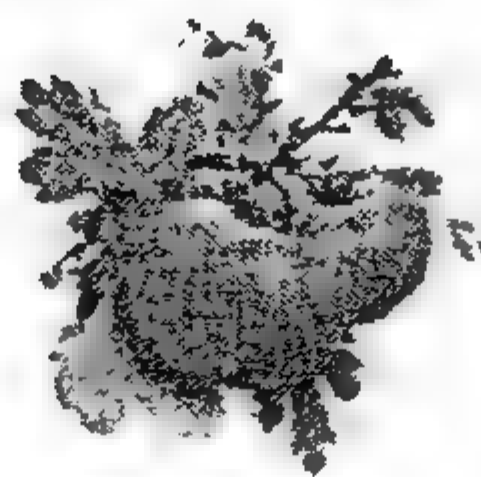


Fig (6)

Shoestring, tendril-like foliage



Tomato Yellow Leaf Curl Virus

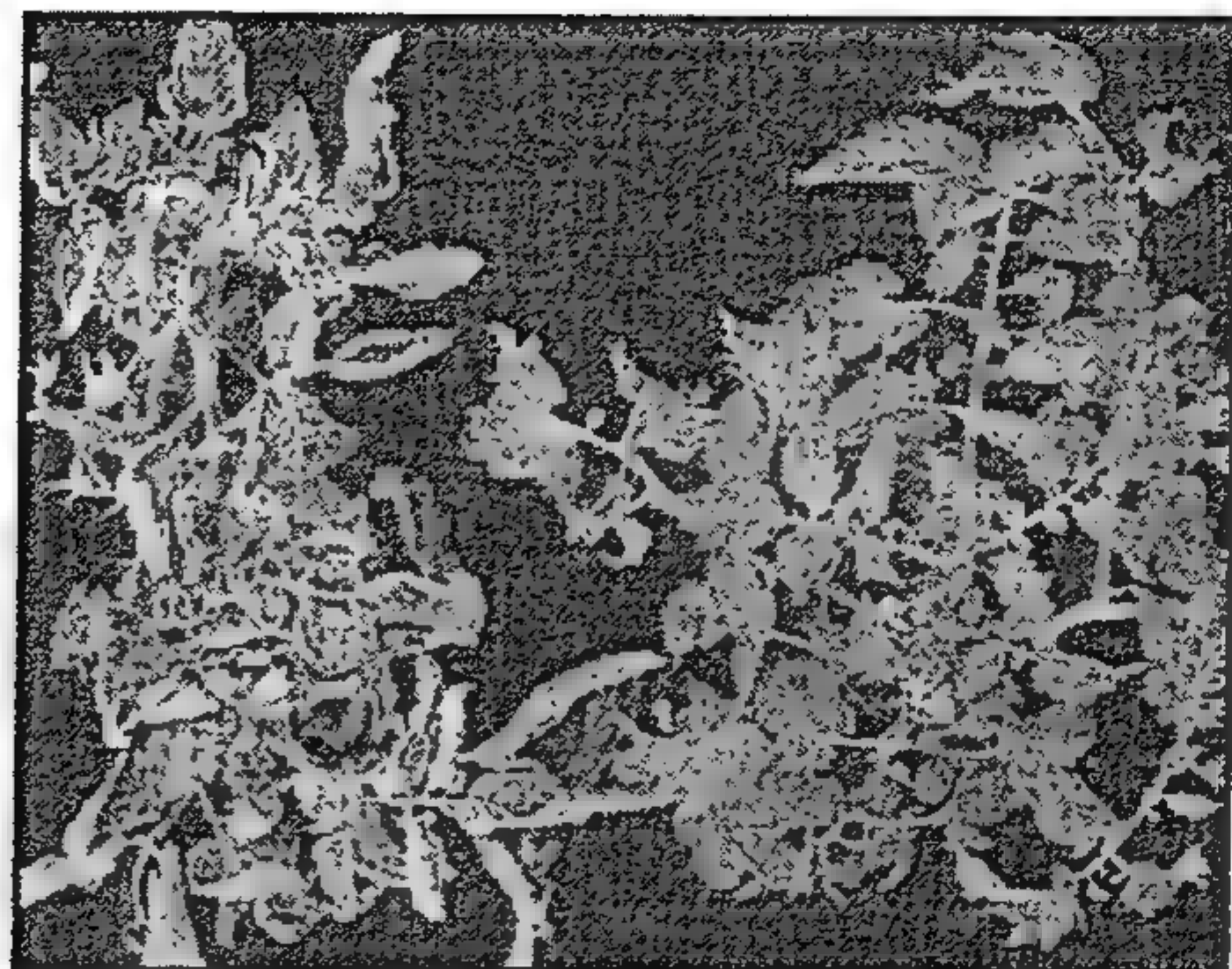


Fig (7)

Infected plant (left) is yellowing and becoming stunted as compared to healthy plant (right)



Fig (8)

Leaf curling and erect growth

Tomato Yellow Leaf Curl Sardinia Virus



Fig (9)

Yellow leaf curl disease on tomato caused by yellow leaf curl Sardinia virus



Tomato Leaf Curl Virus

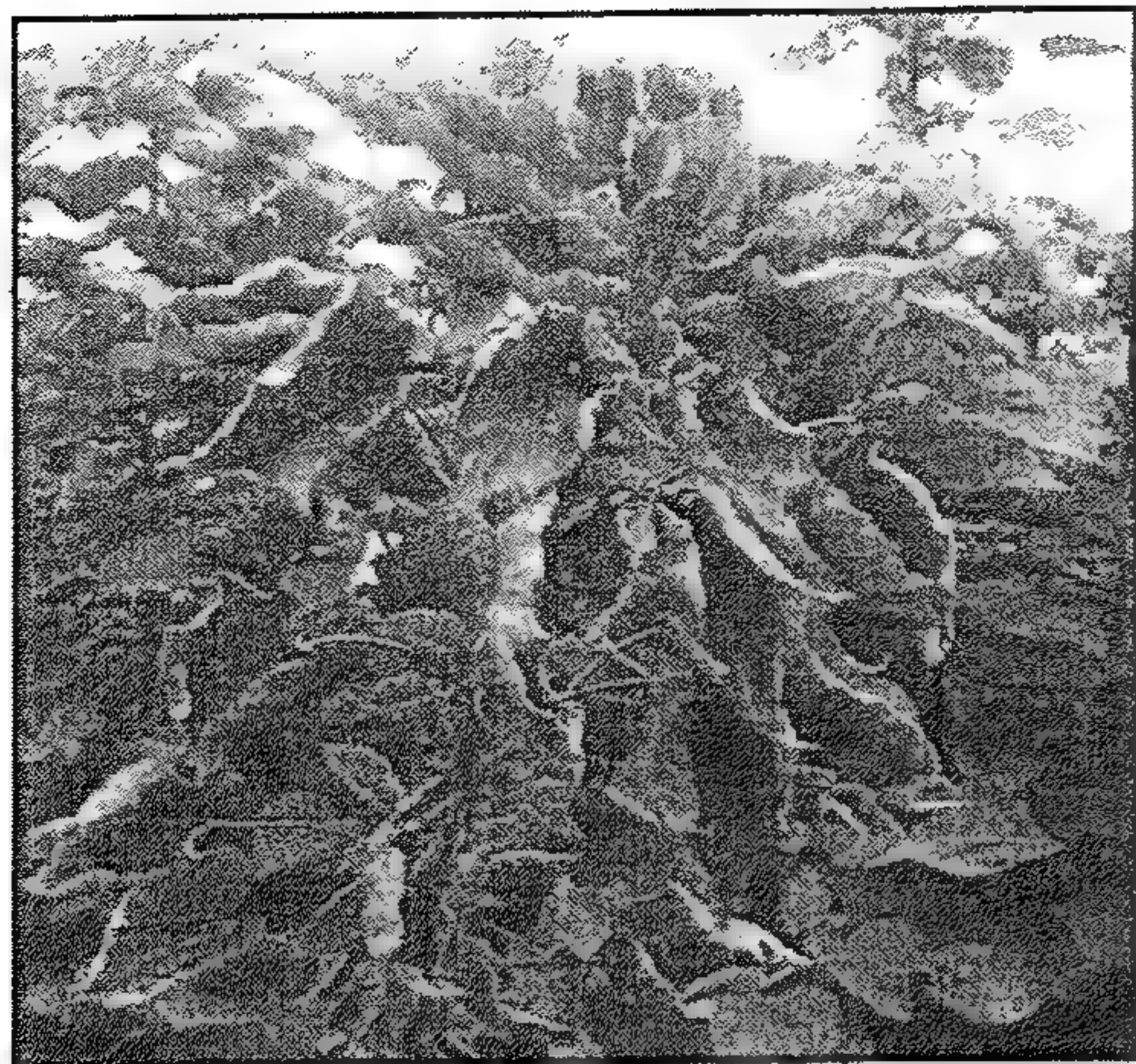


Fig (10)

Leaves curling and distortion



Fig (11)

(A) 21 days- leaves curling and early stages of interveinal yellowing



(B) 35 day- marked leaf curling and interveinal yellowing



(C) 56 day- plant distortion and loss of leaf development



Potato Virus Y

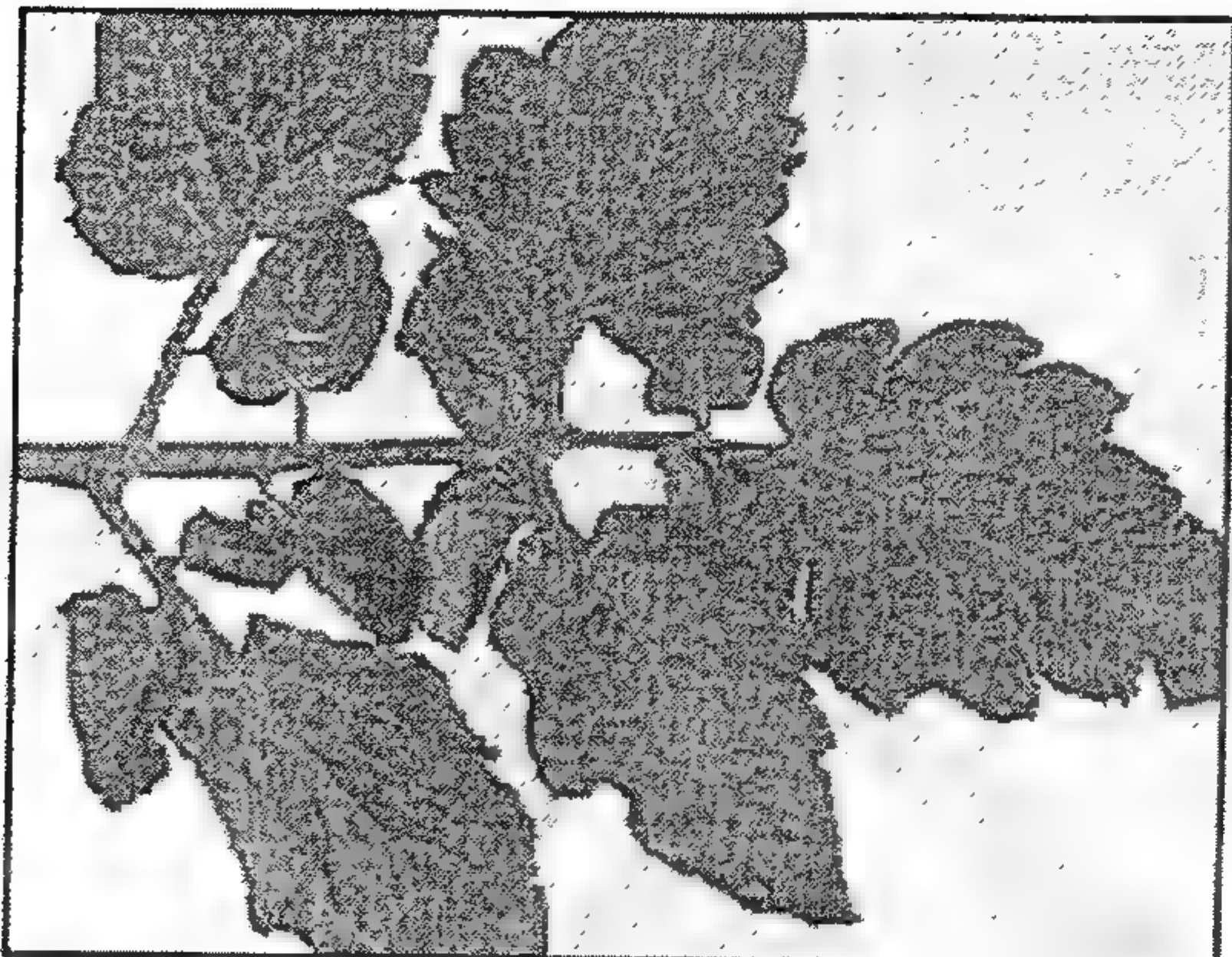
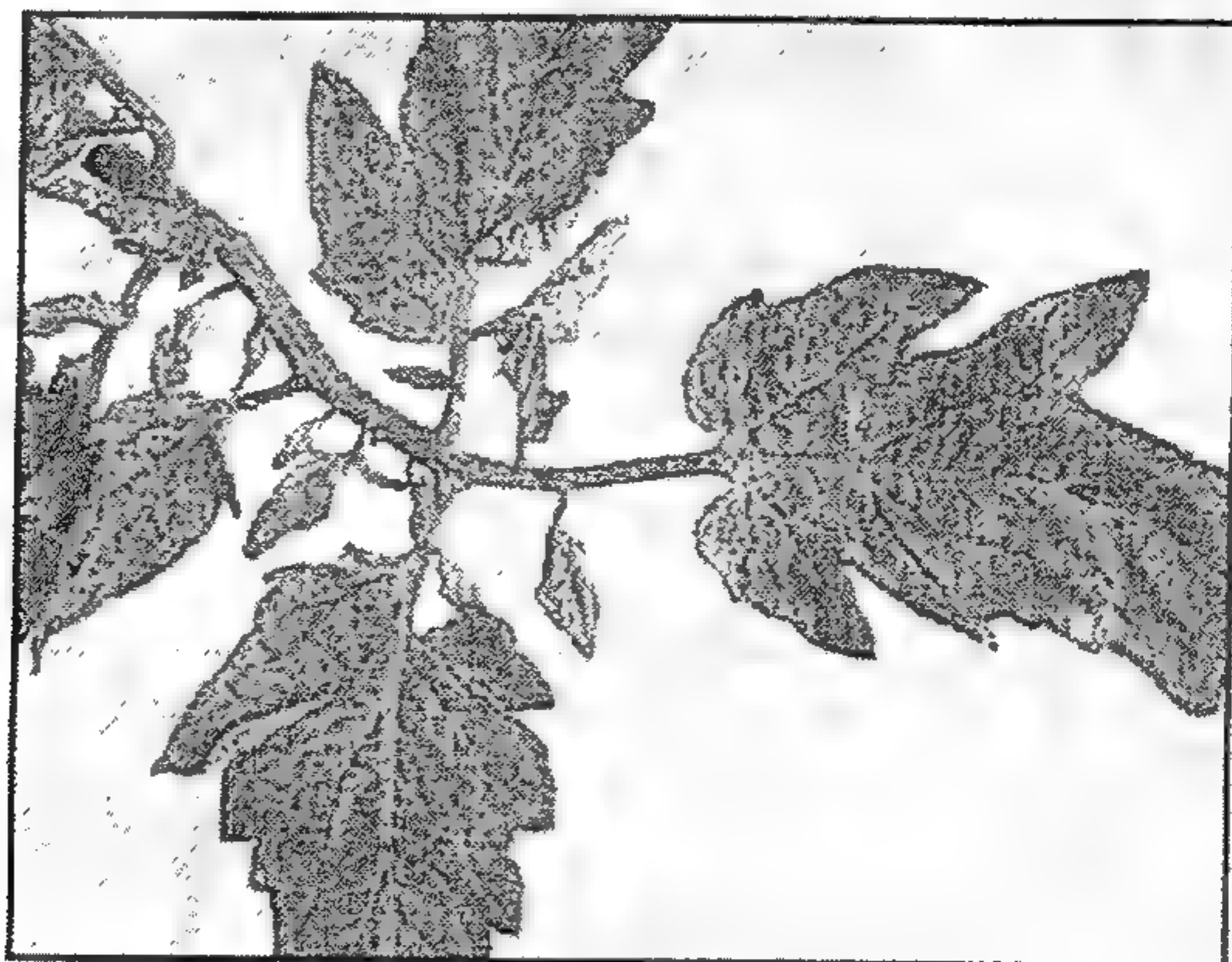


Fig (12)

Foliage shows mild roughness, faint mottling and slight distortion (upper photo). Later, the foliage may curl downward, giving the plant a drooping appearance (under photo)

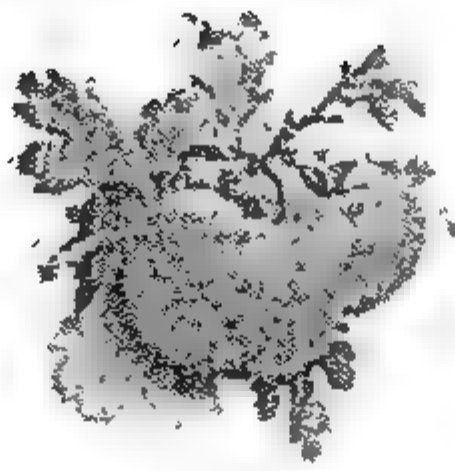


Tobacco Etch Virus



Fig (13)

Leaves show mottling, crinkling, distortion and downward curling



Tomato Spotted Wilt Virus



Fig (14)

Purple flecking of young leaves caused by tomato spotted wilt

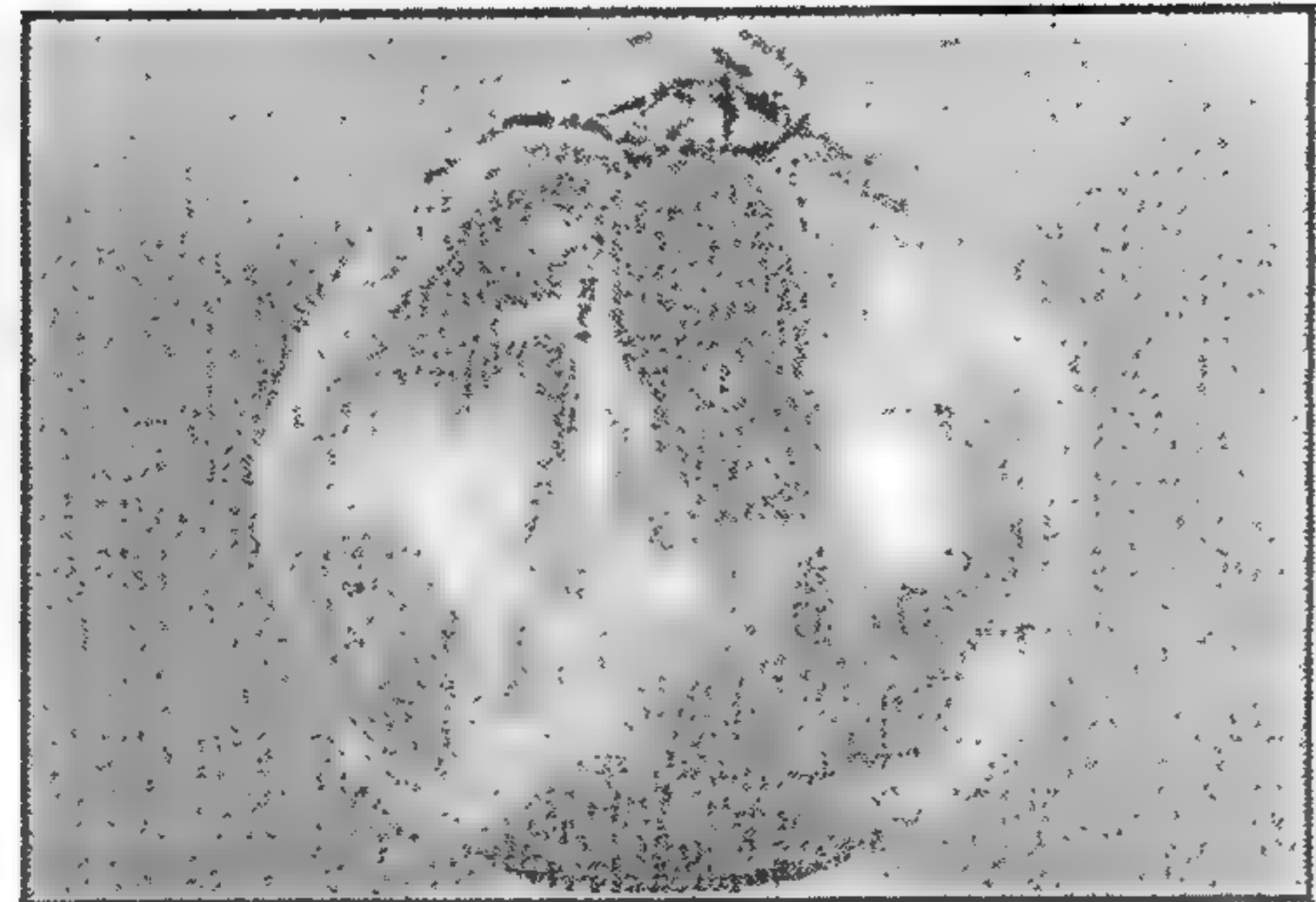


Fig (15)

Fruit symptoms of tomato spotted wilt

Tomato Alfalfa Mosaic Virus

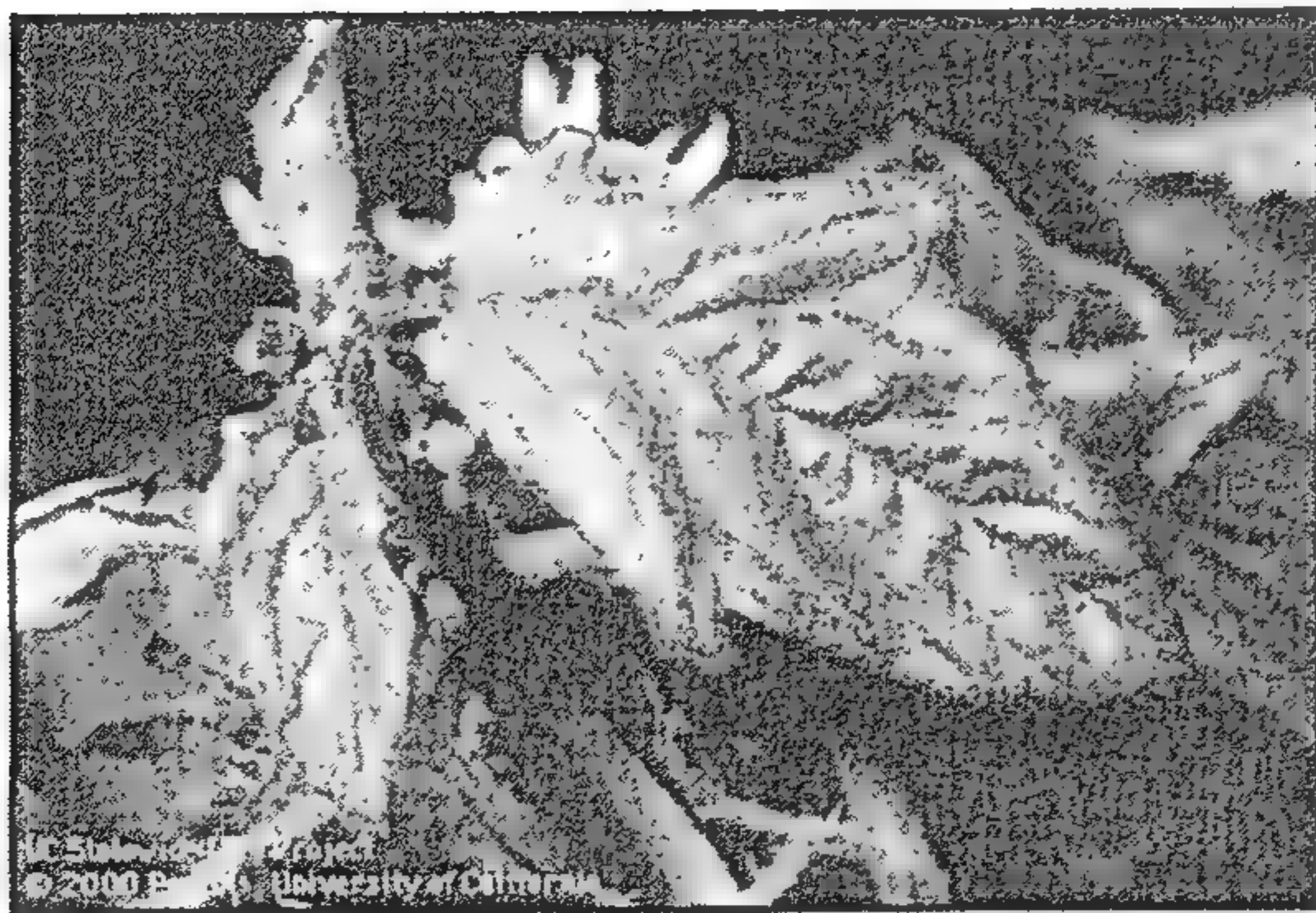


Fig (16)

Foliage damaged by alfalfa mosaic virus

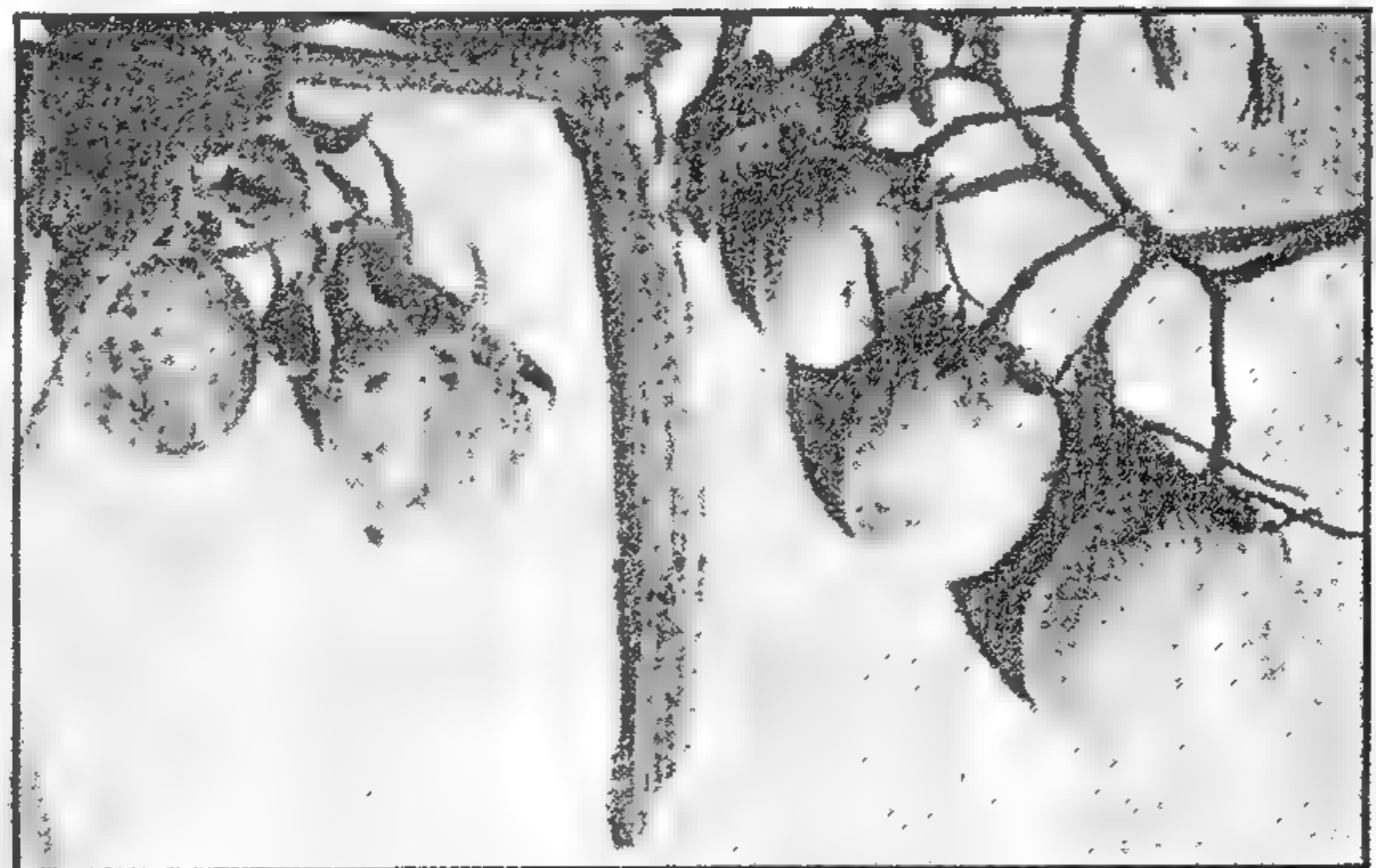


Fig (17)

Alfalfa mosaic virus symptoms on tomato fruits



Tomato Curly Top Virus

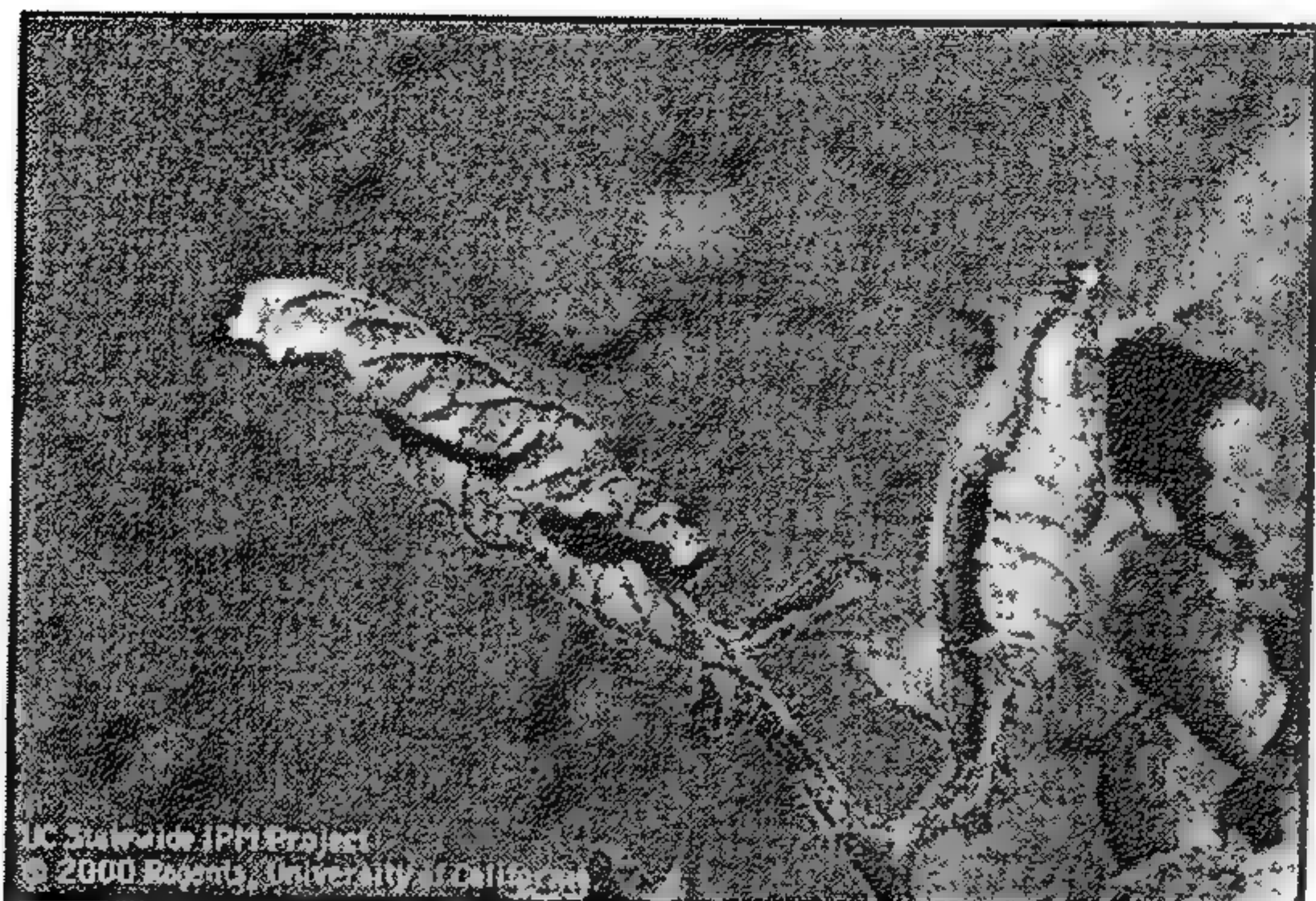


Fig (18)
Foliage damaged by beet curly top virus

Tomato Bushy Stunt Virus



Fig (19)
Upper leaves of plants infected by tomato bushy stunt virus are yellow and curled

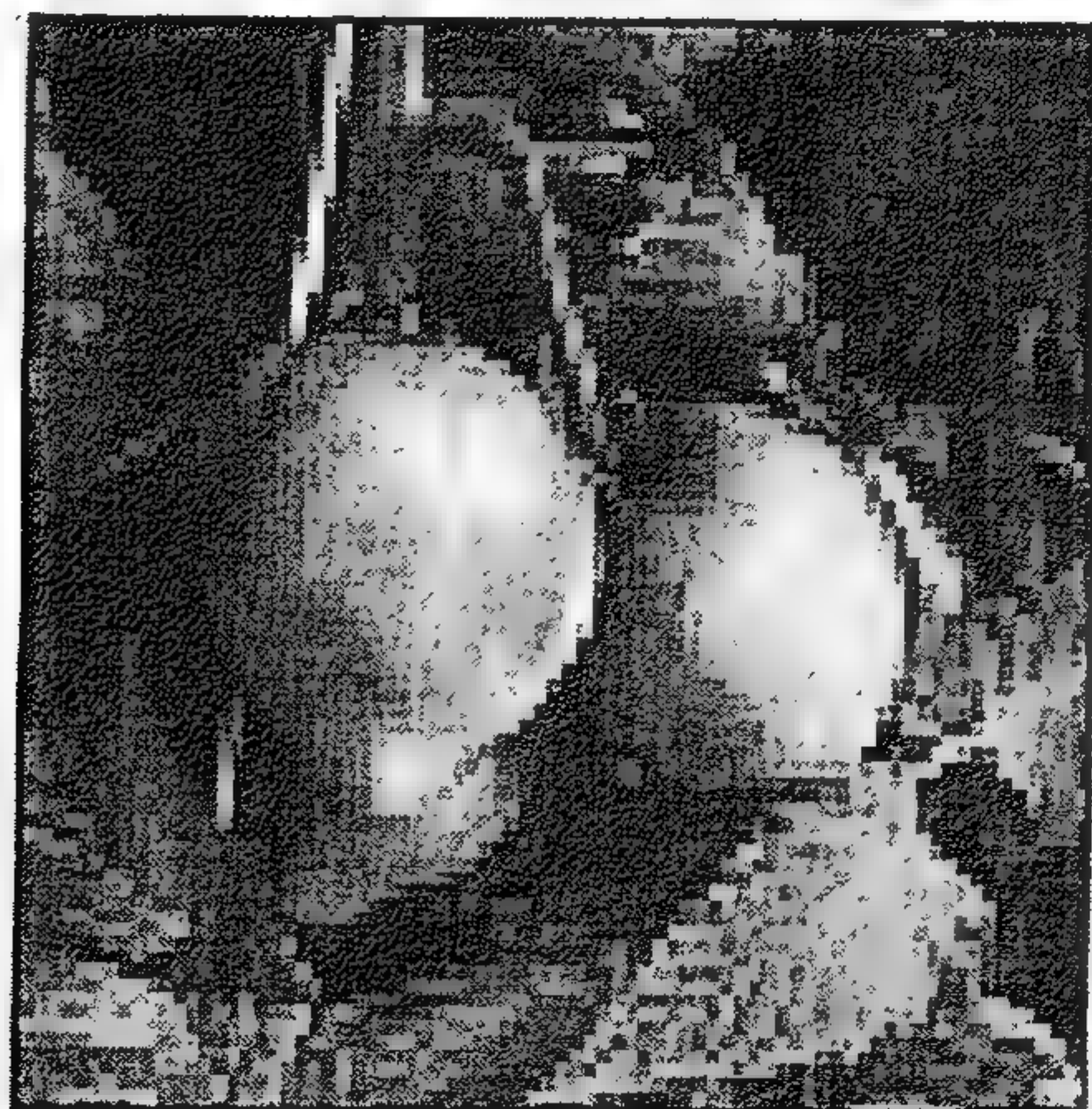
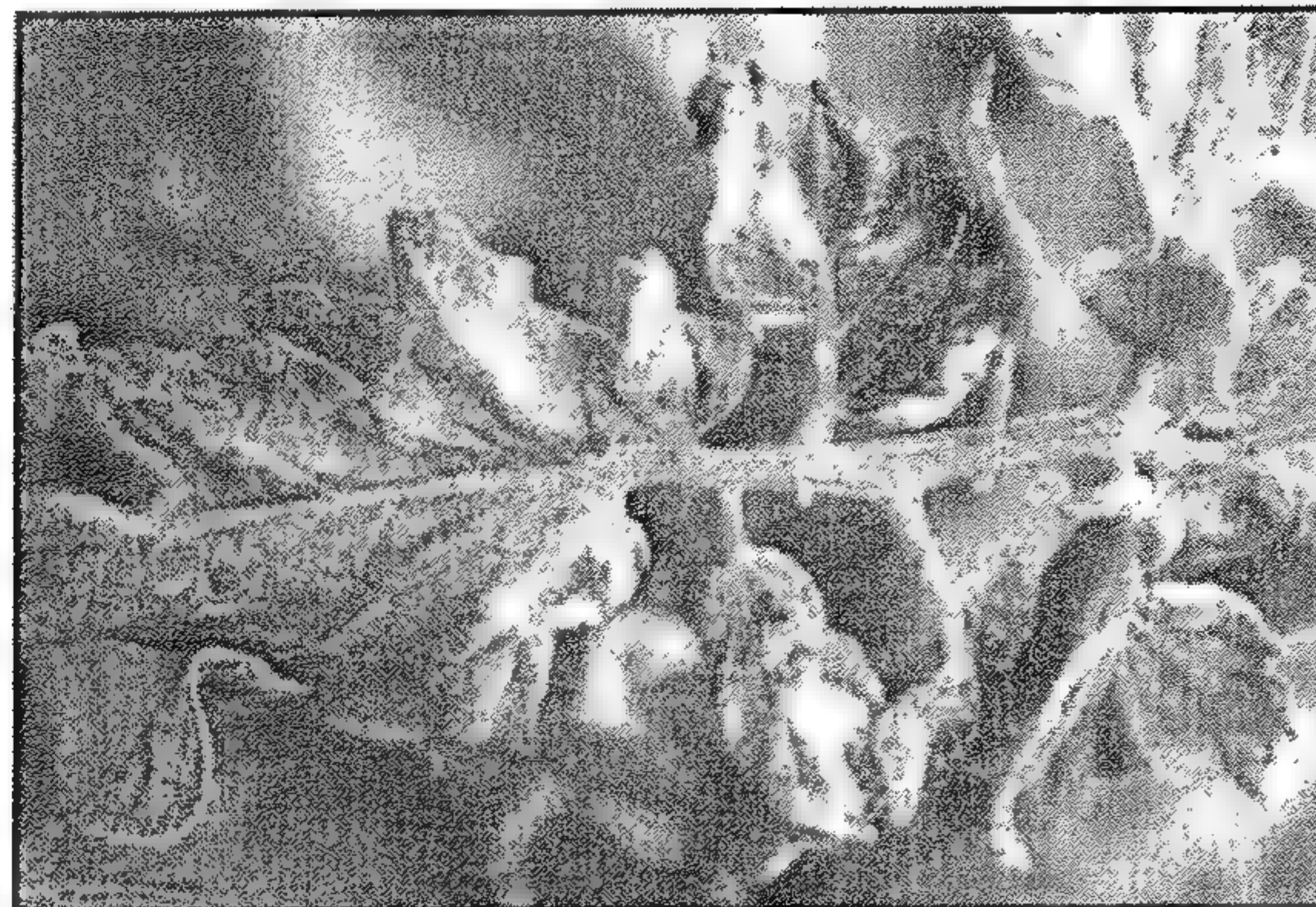


Fig (20)
Tomato bushy stunt virus on tomato fruits



Tomato Mottle Virus

Fig (21)
Tomato mottle virus

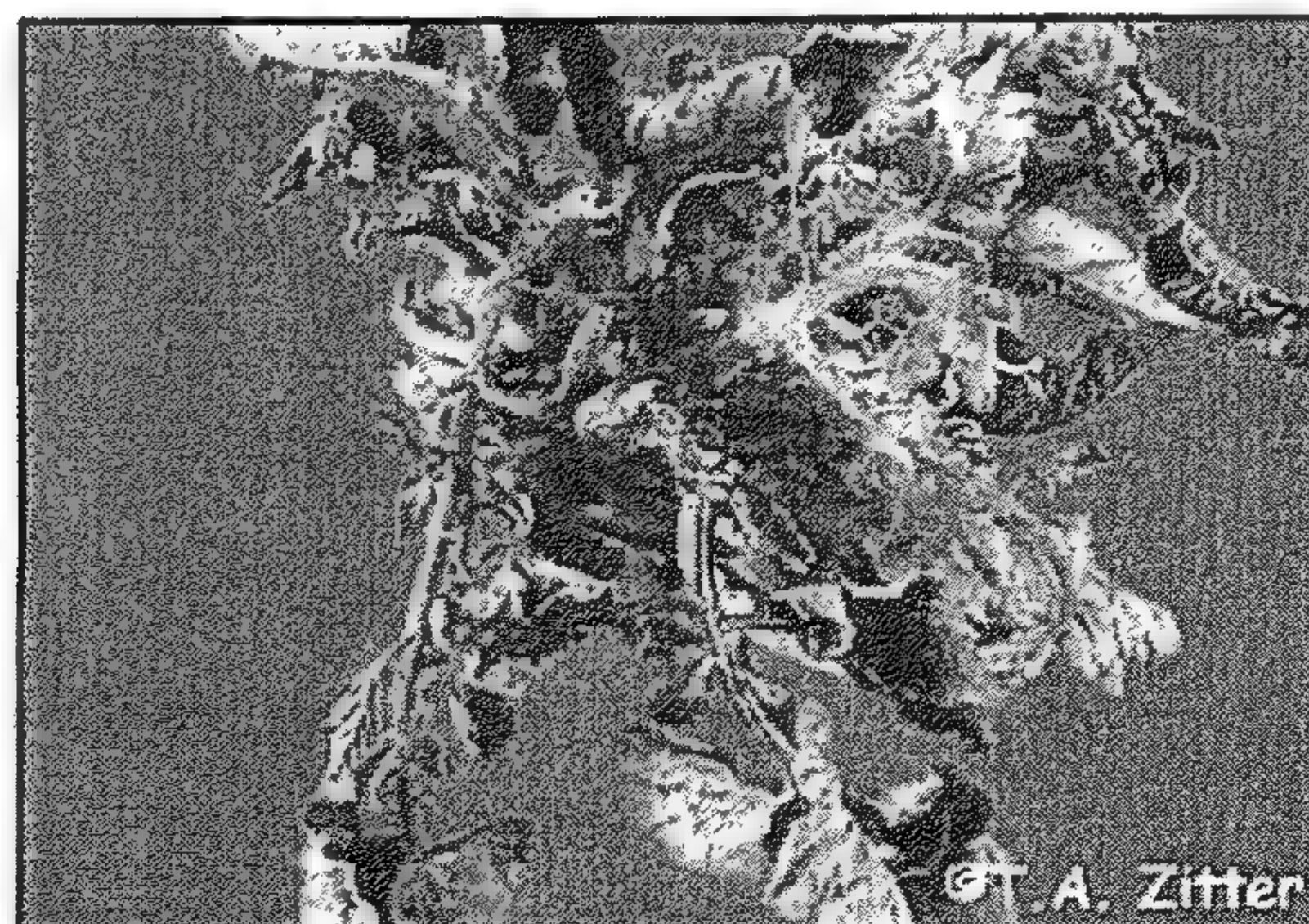


Pseudo Curly Top Virus on Tomato Plant

Fig (22)
Infected tomato with healthy comparison



Fig (23)
Top of plant infected with pseudo curly top virus





Tomato Yellow Top Virus



Fig (24)

Drawed tomato plant

الفصل الثامن

أمراض الطماطم المسببة عن الفيروسات Tomato Viroid Diseases

الفيروسات Viroids أكثر المتطفلات خداعا لصعوبة الكشف عنها وقد تم اكتشافها عام ١٩٧١ بواسطة العالم Theodor O. Diener وسميت فيروسات لتشابهها بالفيروس، لكن تختلف عنه في نواح كثيرة. أول ما عرف من الفيروسات فيروسات الدرنات المغزلية في البطاطس (*Potato spindle tuber viroid* (PSTVd) ثم اكتشف ٣٣ نوعا من الفيروسات إلى الآن.

يتكون الفيروس من شريط مفرد من RNA قصير مرن دائري ليس له غطاء بروتين وهذا ما يميزه عن الفيروسات. يتراوح حجم جينوم الفيروس من ٢٣٩-٤٠١ nt وهذا أصغر كثيرا من حجم أى جينوم فيروس يستطيع إحداث إصابة للنبات. لا يوجد الحمض النووى DNA بالفيروس مع العلم أن كل الجينات مكونة من DNA. يتكاثر الفيروس باستقلالية عندما يلحق فى النبات العائل. وعند مهاجمة الفيروس للخلية يقوم بالتأثير فيها وتحفيزها لمضاعفة إنتاج الحمض النووى RNA الخاص بالفيروس وليس الخاص بالخلية النباتية للعائل لذلك يقل البروتين المنتج فى النبات ويحدث الأثر التطفلى للمسبب المرضى.

توجد عديد من النباتات عائلة للفيروسات تشمل محاصيل خضر وفاكهة وزينة منها: الطماطم، البطاطس، الخيار، الباذنجان، الموالح، العنب، التفاح، الكمثرى، الخوخ، الكريزانتيم وأيضاً أنواع من الحشائش. وتوجد أمراض فيروسية ذات أهمية اقتصادية كبيرة مثل PSTVd و (*Citrus exocortis viroid* (CEVd) و (*Coconut cadang-cadang viroid* (CCCVd) توجد أعراض عامة تعبر عن الإصابة بالفيروس مثل التقرم Stunting نمو زوائد على سطح الورقة Epinasty تشوه الأوراق أو الثمار Malformation تغير اللون بدرجة كبيرة Colorbreak موت الأنسجة فى الساق والأوراق وقد يؤدي ذلك إلى موت النبات بالكامل. تعتمد هذه الأعراض كثيرا على ظروف الوسط المحيط بالنبات. ولأن ليس كل النباتات المصابة بالفيروس تعطى أو يظهر عليها أعراض واضحة للمرض. فبعض الأنواع يوجد بها الفيروس ولكن يوجد فى حالة كمون وبالتالى لا تظهر أعراض. لكن هذا الفيروس يعطى أعراضا واضحة جدا على عائل آخر والمثال على ذلك فيروس (*Columnnea latent viroid* (CLVd) يصيب نبات الزينة *Columnnea erythrophae* ولا تظهر على النبات أى أعراض إصابة. لكن عند ما يصيب البطاطس يسبب أعراضا مشابهة لمرض PSTVd وأكثر شدة. وقد تتداخل أعراض المرض المسبب عن الفيروس مع أعراض مرض آخر مسبب عن فيروس لأن عددا من الفيروسات تعطى أعراض إصابة مشابهة لأعراض إصابة الفيروسات

تنتشر الفيروسات بسهولة عند تلقيحها ميكانيكيا. وتنتشر بكفاءة بالتلامس مع أدوات التقليم الملوثة وأيدي وملابس العاملين التى لوثت من نباتات مصابة وأيضاً عن طريق التقليم وتلامس النباتات المصابة مع النباتات السليمة كذلك يتم الانتقال عن طريق البذور لكن هذه الطريقة لا تشمل جميع الفيروسات. أما النقل عن طريق حبوب اللقاح فهو موجود فى الطماطم.



الحشرات وسيلة نقل أيضا للفيروس. تقوم حشرة المن *Myzus persicae* بنقل فيروس *Tomato planta macho viroid* (TPMVd) من العائل البري للفيروس *Physalis foetens* إلى نباتات الطماطم. كذلك حشرة المن *Macrosiphum euphorbiae* تنقل فيروس PSTVd إلى نباتات الطماطم. لكن حشرة من *Myzus persicae* لا تستطيع نقل فيروس PSTVd إذا وجد منفردا في النباتات المصابة. لكن إذا وجدت نباتات البطاطس مصابة إصابة مزدوجة بفيروس PSTVd وفيروس *Potato leaf roll virus* (PLRV) فمن السهل أن يقوم من *M. persicae* بنقل فيروس PSTVd بكفاءة إلى نباتات الطماطم. هذه الظاهرة يمكن أن تفسر وبائية وانتشار فيروس PSTVd تحت الظروف الحقلية. بعد إصابة النبات العائل يوجد نوعان من حركة الانتقال في داخل النبات: النوع الأول حركة من خلية إلى أخرى مجاورة عن طريق البلازمو دزماتا النوع الثاني حركة لمسافة أطول في النبات تتوازي مع نقل مكونات التخليق الضوئي للمركبات الغذائية. وأهم الأبحاث الجارية الآن تدور حول معرفة العلاقة التفاعلية بين الفيروس والعائل التي تؤدي إلى تسهيل حركة الفيروسات داخل النبات ونتيجة ذلك تنشيط الإصابة.

طرق تشخيص الأمراض المسببة عن الفيروسات

١ - الاختبار الحيوي Bioassay

الطريقة الحيوية للتشخيص تعتمد على نقل المادة النباتية المشتبه في وجود الفيروس بها إلى عديد من العوائل التي يظهر عليها أعراض تشخيصية عندما تصاب بهذا الفيروس. لكن للحصول على نتيجة إيجابية من هذه الطريقة يجب معرفة الأعراض التي تظهر على العائل نتيجة إصابة الفيروس معرفة تامة غير قابلة للشك وأيضا معرفة المدى العوائلي للطفيل.

٢ - Nucleic acid hybridization

تستعمل هذه الطريقة لتحديد مرض فيروسى سبق اكتشافه ومعرفته لكن لا تستطيع هذه الطريقة اكتشاف فيروس جديد لعدم وجود معلومات عنه.

٣ - التشخيص عن طريق معرفة خواص جزيئات الفيروس وفصله عن باقى RNAs الخاص بالنبات. ويتم اكتشاف وجود الفيروس بواسطة Return polyacrylamid electrophoresis.

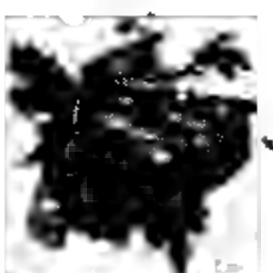
تفيد هذه الطريقة في اكتشاف فيروسات جديدة لأمراض غير معروف مسبباتها. لكن لا تفيد في تعريف فيروسات متخصصة لأن عديدا من الفيروسات لها نفس Electrophoretic mobility.

٤ - Reverse transcription- polymerase chain reaction (RT-PCR)

هذه الطريقة يتم بها اكتشاف فيروسات جديدة مختلفة ويمكن بها اكتشاف فيروسات في نباتات لا يظهر عليها أعراض إصابة بالفيروس. هذه الطريقة سريعة وحساسة لكن لا يمكن بها اكتشاف جميع السلالات علاوة على تكلفتها المرتفعة.

٥ - DNA Microarrays

هي الطريقة المستقبلية لاكتشاف الفيروسات ويمكن اكتشاف وتعريف عديد من المتطفلات في النبات (فيروسات- فيروسات- فيتوبلازما) في وقت واحد على أساس وجود Oligonucleotides.



الفرق بين الفيرويد والفيروس:

- ١- الفيرويدات خالية من DNA ولا يوجد بها غطاء بروتين واقى مثل فيروسات RNA.
- ٢- تتكاثر الفيرويدات باستقلالية فى النبات العائل بالرغم من حجمها الصغير.
- ٣- توجد فى الطبيعة كأحماض نووية RNAs ذات وزن جزيئى منخفض..
- ٤- الأنسجة المصابة بالفيرويد لا تحتوى على جزيئات Particles تشبه الفيروس.
- ٥- الفيرويدات غير مشفرة لآى من البروتينات.
- ٦- يمكن لنوع واحد فقط من RNA الفيرويد ذات الوزن الجزيئى المنخفض إحداث عدوى للنبات

مقاومة الأمراض الفيرويدية

التشخيص والتعريف السليم للفيرويد المسبب للمرض هو أول الخطوات الأساسية لبدء مقاومة المرض. ثم تتبع العمليات الآتية:

- ١ - اختيار حقل الطماطم فى مكان بعيد عن الأماكن المصابة بالفيرويد مع إبعاد الآلات والأدوات الملوثة
- ٢ - إزالة العوائل والحشائش التى تأوى الفيرويد من حقل الطماطم وحوله.
- ٣ - مقاومة الآفات الزراعية حول وداخل حقل الطماطم.
- ٤- الحصول على نباتات خالية من الفيرويد عن طريق زراعة الأنسجة المرستيمية (تم الحصول على نباتات كريسزانتيم خالية من الفيرويد بزراعة الطرف المرستيمى بعد المعاملة الحرارية).
- ٥- يجب أن تكون الأجزاء الخضرية المستعملة فى التكاثر خالية من الفيرويد.
- ٦ - الاتجاه السائد الآن فى مقاومة الفيرويدات هو إنتاج نباتات مقاومة للفيرويد عن طريق Transgenic technology لكى تستعمل على نطاق تجارى.
- ٧ - إزالة النباتات المصابة وتدميرها.

ملحوظة:

العلاج الحرارى بالمعاملات الباردة المتتالية حد من مرض *Apple scan skin viroid* (ASSVd) فى نباتات الكمثرى

تصنيف الفيرويدات Viroids classification

يوجد الآن ٣٣ فيرويد تتبع عائلتين:

الأولى Pospiviroidae هذه العائلة الأكثر عددا فى عوائلها النباتية. الفيرويدات التى تتبع هذه العائلة تتكاثر فى النواة وتتراكم فى النويات. يمثل هذه العائلة نموذجيا فيرويد الدرنة المغزلية فى البطاطس *Potato spindle tuber viroid* (PSTVd)

الثانية Avsunviroidae ومداها العائلى أقل من الأولى وتتراكم الفيرويدات التابعة لها فى الكلوروبلاست ويحتمل تكاثرها به أيضا ويمثلها نموذجيا *Avocado sun blotch viroid* (ASBVd)

كلا العائلتين تستخدم طراز التكاثر Rolling- circle type مستعملة DNA- Dependent RNA Polymerases الخاص بالعائل.



تصنيف الفيرويدات التي تصيب نباتات الطماطم Tomato viroids classification

Kingdom Viruses

Division Subviral RNA

Class Unencapsidated ss RNA

Order Viroids

Family 1 – Pospiviroidae

2– Avsunviroidae

كل عائلة يتبعها Type species خاص بها سيذكر كل منهم في المرض الخاص به.

أهم أمراض الطماطم الفيرودية

Tomato Viroid Diseases

١. فيروس درنة البطاطس المغزلية على الطماطم Potato Spindle Tuber Viroid on Tomato

Potato spindle tuber viroid (PSTVd) طفيل مهم جدا على محاصيل العائلة الباذنجانية خاصة البطاطس والطماطم حيث يؤدي إلى فقد في محصول البطاطس يصل إلى أكثر من ٦٥٪ وفي الطماطم قد تصل نسبة الفقد من ٤٠-٥٠٪. ترجع الخسارة في محصول الطماطم إلى قلة عدد الثمار والمظهر غير الطبيعي للثمرة والذي يقلل من قيمتها التسويقية. يصيب الفيروس أيضا الباذنجان والأفوكادو والبطاطا وأنواعا كثيرة من الباذنجانيات البرية. وقد اكتشف هذا المرض لأول مرة في درنات البطاطس في أواخر الستينات وأوائل السبعينات من القرن الماضي وسجل وجوده في آسيا وإفريقيا وأمريكا الشمالية وأمريكا الجنوبية وأوروبا وأيضا في أستراليا ونيوزيلندا.

المسبب المرضي The causal organism

PSTVd عبارة عن شريط مفرد من RNA غير المغلف Unencapsidated صغير دائري طول نيكوتيد الفيروس في الطماطم ٣٥٦ nt (Puchta et al,1990) له تركيب ثانوي معترف به يتكاثر باستقلالية عندما يلحق في العائل. يوجد لهذا الطفيل سلالات تختلف فيما بينها من حيث شدة الإصابة التي تحدثها.

الوضع التقسيمي للمسبب المرضي Classification of causal organism

Kingdom Viruses

Division Subviral RNA

Class Un encapsidated ss RNA

Order viroids

Family Pospiviroidae

Genus *Pospiviroid*

Type species *Potato spindle tuber viroid*



أعراض المرض Disease symptoms

توجد سلالات PSTVd مختلفة من حيث شدة إصابتها للنبات المصاب. توجد سلالات تسبب إصابة خفيفة ذات أعراض واضحة وتوجد سلالات أخرى تسبب إصابة شديدة للنبات المصاب. يعتمد ذلك على الصنف الموجود في الحقل وظروف الوسط المحيط به حيث تصبح الأعراض أكثر وضوحاً في الجو الدافئ وتحت الكثافة الضوئية العالية. تبدأ أعراض الإصابة في الظهور بعد حوالي ٤-٥ أسابيع من الإصابة. يظهر على نباتات الطماطم الناضجة المصابة بالسلالات الشديدة من الفيروس اصفرار في الوريقات أو تلون باللون القرمزي وتشوه واضح للأوراق يشمل تجعد الوريقات وتدليها إلى أسفل والتوائها مع وجود ظاهرة Rogosity- وهي انخفاض يوجد على طول عروق الوريقة مع ارتفاع أنسجة المسافات بين العروق- في الأوراق السفلية والوسطى وقد تنتهي إلى موت هذه الأوراق. أما أوراق قمة النبات الصغيرة فتبقى صغيرة الحجم ويتقزم النبات ويأخذ المظهر الشجيري الناتج عن قصر السلاميات وازدحام المجموع الخضري (Fig 1). وغالباً يقف نمو الأزهار. أما الثمار المتكونة فهي صغيرة صلبة ويمكن أن تبقى خضراء داكنة وتفشل في النضج الطبيعي.

هذه الأعراض يمكن أن تكون أقل وضوحاً في بعض السلالات والأصناف. وقد تكون النباتات والثمار مصابة ولكن لا يظهر عليها أعراض مرئية.

وقد تتداخل أعراض الإصابة بهذا الفيروس مع الأعراض الناتجة من عدم التوازن الغذائي أو ضرر الرش بالمبيدات أو الأضرار الناتجة عن الحشرات أو أمراض نباتية أخرى مثل تلك الناتجة عن فيروسات حقيقية.

نقل وانتشار الفيروس Viroid transmission and spread

الانتقال إلى مسافات طويلة ومن مكان إلى آخر يتم أساساً عن طريق البذور أو الشتلات المصابة. وبعد دخول الفيروس الحقل أو الصوبة ينتشر بالطرق الميكانيكية سواء بتلامس الأوراق المصابة مع الأوراق السليمة أم انتقال الفيروس من خلال الجروح السطحية وتلامس العصارات السليمة مع المصابة. كذلك تناول النباتات المصابة وحركة الحيوانات بين النباتات وأيضاً حركة العاملين بالمرزعة والأدوات والآلات المستعملة في الحقل وملابس القائمين بالزراعة. ويمكن أن ينتقل فيروس PSTVd أيضاً عن طريق حبوب اللقاح المصابة. وسجل النقل أيضاً بواسطة *Macrosiphum euphorbiae*. أما من *M. persicae* فيمكنه نقل الفيروس ولكن هذا يتم فقط في وجود *Potato leaf roll virus (PLRV)* هاتان الوسيلتان لا تلعبان دوراً معنوياً في انتشار الفيروس في داخل النباتات. بدخول الفيروس في النبات ينتقل جهازياً في اللحاء ويتحكم في انتقاله ظروف نمو النبات وظروف الخلية.

المقاومة Control

١ - أهم عامل في مقاومة هذا المرض هو منع الإصابة الأولية بالفيروس عن طريق استعمال بذور وشتلات سليمة موثقة.

٢ - الاهتمام بالعمليات الخاصة بالنظافة من استعمال قفازات من الفينيل أو اللاتكس عند تناول النباتات المصابة وبعد الاستعمال إما أن تطهر بغمرها في محلول صوديوم هيبوكلوريت ٢٪ أو تستبدل بقفازات جديدة عند الاستعمال ثانية. تطهير بنشات وأرضيات الصوبة بالمحلول السابق. كذلك بدء العمل في المنطقة الخالية من الإصابة أولاً ثم يلي ذلك العمل في المنطقة المصابة مع مراعاة أن النباتات يمكن أن تكون مصابة لكن لا يظهر عليها أعراض للمرض.



بعد استعمال أدوات الزراعة في منطقة مصابة يجب أن تغسل في محلول صوديوم هيبوكلوريت ٢٪ قبل أن تستعمل في منطقة خالية من الإصابة وأيضا يجب أن تستبدل ملابس وأحذية العاملين بالحقل أو الصوبة بأخرى جديدة أو يتم تعقيمها.

٣ - إزالة النباتات المصابة بالفيرويد والنباتات المجاورة لها والتي يمكن أن تكون مصابة أيضا وحرقها أو دفنها على عمق كبير.

٤ - إزالة الحشائش العائلة للفيرويد والموجودة حول الحقل إزالة تامة مع تجنب زراعة محاصيل عائلة للفيرويد بجوار حقل الطماطم لأن الفيرويد لا يمكن أن يبقى فترة طويلة بدون عائل نباتي مناسب.

٥ - أخذ عينات من أوراق الطماطم وإرسالها للمعامل المتخصصة لتحديد وجود المرض بها أو عدم وجوده وذلك لتداخل أعراضه مع أعراض أمراض أخرى. ويتم تسجيل ذلك على العينات المأخوذة من الحقل أو الحقول المختلفة. ملحوظة: جميع أصناف الطماطم المتاحة قابلة للإصابة بالفيرويد ولا توجد أصناف تجارية من الطماطم أو البطاطس بها صفة المقاومة لهذا المرض.

٢- تقزم القمة الفيرويدي في الطماطم (Tomato Apical Stunt Viroid (TASVd)

يصيب هذا المرض الطماطم فقط ويوجد في مناطق عديدة من العالم. أول اكتشاف له في ساحل العاج في إفريقيا وسجل وجوده أيضا في أندونيسيا وآسيا. كذلك وجد في إسرائيل في الطماطم النامية في صوب بلاستيكية في المناطق الساحلية (Antignus et al, 2002). وفي عام ٢٠٠٥ وجد في تونس حيث ظهرت أعراض المرض على نباتات طماطم بالقرب من كيبلي Kebili وكانت نسبة الإصابة لا تتعدى ٥٪ ثم ارتفعت هذه النسبة إلى ١٠٠٪ نتيجة ارتفاع درجة الحرارة (Verhoeven et al, 2006). وسجل وجوده أيضا في السنغال بإفريقيا (Candresse et al, 2007). توجد cvs من أنواع مختلفة من النباتات منيعة ضد الإصابة بالفيرويد منها: cv Galia من الشام، cv. Beta alpha من الخيار، cv. Beiruti من قرع الكوسة، cv Maor من الفلفل.

المسبب المرضي The causal organism

يتسبب هذا المرض عن فيرويد TASVd. الجينوم عبارة عن شريط مفرد دائري من RNA به ٣٦٣ nt وينقصه Capsid protein و Detectable messenger RNA activity. توجد له سلالات مختلفة في أقطار مختلفة منها ساحل العاج وأندونيسيا وإسرائيل وتونس. وتختلف هذه السلالات في تطابقها. وقد وجد أن السلالة الموجودة في إسرائيل تتطابق بنسبة ٩٩٪ مع تلك الموجودة في أندونيسيا، وبنسبة ٩٢٪ مع السلالة الموجودة في ساحل العاج. أما السلالة التونسية فتتطابق بنسبة ٩٦,٧٪ مع السلالة الإندونيسية والإسرائيلية. وبنسبة ٩٢,٦٪ مع سلالة ساحل العاج.

الوضع التقسيمي للمسبب المرضي Classification of causal organism

Kingdom Viruses

Division: Subviral RNA

Class Unencapsidated ss RNA



Order Viroids

Family Pospiviroidae

Genus Pospiviorid

Type species *Tomato apical stunt viroid*

أعراض المرض Disease symptoms

التقزم وتشوه الأوراق والأنيميا الخضراء (التلون باللون الأخضر الفاتح والأخضر الداكن في الوريقة) كذلك هشاشة أنسجة الورقة من الأعراض المميزة لهذا المرض. أيضا المظهر الشجيرى المدمج للنباتات نتيجة لقصر السلاميات. أما ثمار النباتات المصابة فهي صغيرة الحجم ذات لون أحمر شاحب (Fig 2).
يسبب هذا المرض خسارة اقتصادية كبيرة لمحصول الطماطم من حيث الكمية وتأخر نضج الثمار وقصر فترة التخزين.

نقل وانتشار الفيرويد Viroid transmission and spread

لا ينتقل الفيرويد عن طريق المن أو الذبابة البيضاء أو من خلال إصابة الجذور في التربة الملوثة لكن ثبت نقله عن طريق حشرة Bumble Bees (*Bombus terrestris*)
فيرويد TASVd يملك القدرة على مهاجمة الأنسجة الجنينية في البذور. لذلك ينتقل عن طريق البذور بنسبة قد تصل إلى ٨٠٪ ويفترض أن النقل الأول للفيرويد إلى نباتات الطماطم التي تم زراعتها في الصوب يتم أساسا عن طريق البذور ثم ينتشر الفيرويد عن طريق النشاط اللقاحي لحشرة Bumble Bees.
ويتم الانتقال أيضا عن طريق التلامس الميكانيكى ويزداد هذا النقل بواسطة العاملين في الصوب أو الحقل وأيضا يتم الانتقال عن طريق التطعيم.

المقاومة Control

مقاومة الفيرويد صعبة جدا من الناحية العملية لنقص المعلومات عن التوزيع الجغرافى والمدى العوائلى وعلم الأوبئة Epidemiology الخاص بالفيرويد. لذلك يجب تجنب حدوث وانتشار المرض فى داخل مزارع الطماطم بالإجراءات الوقائية السابق ذكرها فى مقاومة مرض PSTVD.

٣- فيرويد تلون وتقزم الطماطم (TCDVd) Tomato Chlorotic Dwarf Viroid

تم فحص أكثر من ٤٠ عينة من بطاطس مصابة بمرض الدرنة المغزلية PSTVd ومن أنواع أخرى تتبع جنس *Solanum* ومن الطماطم النامية فى الصوب والمصابة بنفس المرض بواسطة (Singh et al 1999). ووجد أن لها تتابع متشابه فى مدى من ٩٥ – ٩٩٪. لكن وجد أيضا فيرويد يسبب تلون فى الأوراق وتقزم شديد فى نباتات الطماطم النامية فى الصوب وبعمل الاختبارات عليه وجد أن هذا الفيرويد يتجهن hybridize مع فيرويد PSTVd ويتحرك أسرع منه فى اختبار Return- polyacrylamide gel electrophoresis ولا يتم تكبيره فى RT – PCR بواسطة Prime repair الخاص



ب PSTVd وله تتابع مشابه مع PSTVd أقل من ٩٠٪. لذلك عرف أنه فيرويد مختلف يوجد في الطماطم وتم تسميته *Tomato chlorotic dwarf viroid* (TCDVd). ووجد أن هذا الفيرويد يختلف أيضا عن فيرودين يصيبان الطماطم في الطبيعة هما *Tomato apical stunt viroid* (TASVd) وفيرويد *Tomato planta macho viroid* (TPMVd) وذكر أيضا أن هذا الفيرويد يمكن أن يكون رابطة تطورية بين *Mexican papita viroid* وهو فيرويد يمثل السلف أو الأجداد وبين فيرويد الدرنه المغزلية في البطاطس. يصيب هذا الفيرويد نباتات الطماطم في الحقل أو الصوبة وأكثر الأصناف قابلية للإصابة صنف الطماطم Trust. وذكر وجوده أيضا في الفلفل وأنواع من نباتات الزينة تتبع العائلة الباذنجانية. ويصيب كلا من البيتونيا وفيريبارنا لكن لا تظهر عليهما أعراض مرئية للإصابة.

المسبب المرضي The Causal organism

يتبع TCDVd جنس Pospiviroid ويتكون من شريط مفرد دائري من RNA به ٣٦٠ nt ينقصه Capsid protein وdetectable messenger RNA activity. له تتابع مشابه بنسبة ٨٦-٨٨٪ مع PSTVd. ينشط الفيرويد في درجات الحرارة المرتفعة لذلك ينتشر كثيرا تحت ظروف الجو الدافئ.

الوضع التقسيمي للمسبب المرضي Classification of causal organism

Kingdom Viruses.

Division Subviral RNA

Class: Unencapsidated ss RNA

Order: Viroids

Family. Pospiviroidae

Genus *Pospiviroid*

Type species *Tomato chlorotic dwarf viroid*

أعراض المرض Disease symptoms

تختلف أعراض المرض الظاهرة باختلاف طراز الفيرويد وصنف الطماطم المصاب. عمر النبات وقوة نموه والظروف المحيطة بالنبات أثناء النمو. تظهر الأعراض الأولية بعد ٣-٦ أسابيع من الإصابة حيث يقل النمو وتصفّر الأوراق في الأجزاء الطرفية الصغيرة من النبات. وبتقدم الإصابة يتقزم النبات المصاب ويتضح الاصفرار أو يتلون باللون البرونزوي أو الأرجواني ويمكن أن توجد أنسجة ميتة في الأوراق. وتصبح الأوراق هشة ومشوهة وينتشر المرض على نباتات الصف الواحد.

أي إن الأعراض الشائعة للمرض تقزم النبات وشكله الشجيري الأوراق المختزلة وأيضا الثمار القليلة الصغيرة الحجم المشوهة واصفرار الأوراق وتدليها لأسفل وموت أنسجة الورقة والسويقة وكذلك موت النبات (Fig 3). هذه الأعراض مشابهة للأعراض الناتجة عن PSTVd بعد تلقيحه صناعيا في نباتات الطماطم ويمكن أن يوجد TCDVd و PSTVd معا في نبات الطماطم في وقت واحد. وفي هذه الحالة من الصعب التمييز بين المرضين بواسطة الأعراض فقط.



نقل وانتشار الفيرويد Viroid transmission and spread

المصدر الأساسي للإصابة يتم عن طريق التكاثر الخضري سواء كان عقل جذرية أم شتلات أم نباتات كبيرة مصابة. كذلك عن طريق التطعيم على نباتات مصابة. وينتقل بالطرق الميكانيكية وعن طريق الحشرات. تعتبر نباتات الزينة المصابة مصدر أساسي لإصابة النباتات المجاورة وأيضا بذور هذه النباتات مازالت مصدرا مهما للفيرويد. لا ينتقل هذا الفيرويد عن طريق بذور الطماطم.

المقاومة Control

- ١ - يجب على مربى الطماطم والفلفل عدم إدخال نباتات زينة تابعة للعائلة الباذنجانية في مشاتلهم أو أماكن الإنتاج لديهم.
- ٢ - تتبع جميع العمليات الزراعية والإجراءات المستخدمة في مقاومة PSTVd مع هذا المرض أيضا.

٤- مرض Citrus Exocortis Viroid (CEVd) على الطماطم

سنة ١٩٨٨ وجدت في هولندا نباتات طماطم مصابة طبيعيا بفيرويد CEVd مع فيروسات أخرى. ووجد هذا المرض أيضا في أقطار مختلفة وعلى محاصيل مختلفة. في الهند وجد Singh and Oilworth (2006) هذا الفيرويد في الطماطم مع الفيرويدات *Iresine viroid* و *Tomato chlorotic dwarf viroid*. ووجدته أيضا Gandia et al (2007) في نبات الفول *Vicia faba*. وفي مصر وجد هذا الفيرويد في أشجار الموالح في محافظات مختلفة وتم تعريفه بواسطة Abou Elfotoh, Mohga (1991) وتم إجراء عدوى صناعية لنباتات الطماطم (صنف Rutgers) وظهرت أعراض مرضية منها صغر أوراق الطماطم والتقزم والتشوه. وذكر Fagoaga and Duran - Vila (1996) أن تكاثر هذا الفيرويد يعتمد على وجود الموالح Citrus ويمكن أن تشمل نباتات برية ونباتات خضر أخرى. ومن العوائل الطبيعية لهذا الفيرويد: الطماطم، الموالح، الجزر. ويوجد أيضا الباذنجان واللفت لكن لا تظهر عليهما أعراض إصابة. أما نباتات الفول يمكن أن تعمل كمخزن لتجمعات مختلفة المنشأ من هذا الفيرويد وتمدد عددا كبيرا من العوائل المختلفة بمصدر لقاحي تصاب به.

المسبب المرضي The causal organism

يتكون CEVd من شريط مفرد دائري من RNA قصير مرن به ٣٥٧ nt ينقصه Capsid protein و Detectable messenger RNA activity



الوضع التقسيمي للمسبب المرضي Classification of causal organism

Kingdom. Viruses

Division Subviral RNA

Class. Unencapsidated ss RNA

Order Viroids

Family Pospiviroidae

Genus *Pospiviroid*

Type species *Citrus excortis viroid*

أعراض المرض Disease symptoms

النباتات المصابة ضعيفة النمو. الأوراق صغيرة. قمة النبات تأخذ المظهر الشجيري. تتلون الأوراق باللون الأخضر الفاتح مع اللون الأخضر الداكن العادي ويمكن أن تأخذ أيضا اللون البرونزي ويوجد تشوه واضح للأوراق (Fig 4).

انتقال وانتشار الفيرويد Viroid transmission and spread

ينتقل الفيرويد ميكانيكيا بسهولة عند تلامس المجموع الخضرى للنباتات المصابة مع النباتات السليمة. وبواسطة أدوات التقليم الملوثة وأيدي وملابس العاملين بالحقل. ويتم الانتقال أيضا عن طريق التطعيم.

المقاومة Control

- ١ - إزالة جميع الحشائش في داخل الحقل وحوله خاصة تلك الحشائش العائلة للفيرويد.
- ٢ - اتباع دورة زراعية خالية من المحاصيل التي تأوى المسبب المرضي.
- ٣ - إزالة النباتات المصابة وتدميرها بعيدا عن حقل الطماطم.

٥- مرض القمة الشجيرية الفيرويدي في الطماطم (TBTVD) Tomato Bunchy Top Viroid

توجد آراء بأن مسبب هذا المرض سلالة شرسة من فيرويد الدرنه المغزلية في البطاطس PSTVd وهي العامل الأساسي المسئول عن وبائية هذا المرض في جنوب إفريقيا لأكثر من ٥٠ عاما. لكن (Mishra et al, 1991) سجل أن الفيرويد الموجود في نباتات طماطم مصابة بمرض Indian bunchy top disease هو عبارة عن سلالة مميزة من *Citrus exocrtis viroid* (CEVd) تتكون من شريط مفرد من RNA به ٣٧٢ nt وتختلف عن السلالة A من CEVd الاسترالية ب ٣٦ nt وعن السلالة B لنفس الفيرويد ب ٤٧ nt. وأيضا تختلف عن CEVd الموجود في عنب أسبانيا ب ٥٢ nt.

لكن المسببين السابقين PSTVd و CEVd يتبعان من الناحية التقسيمية عائلة Pospiviroidae. أما *Tomato bunchy top viroid* (TBTVD) فيتبع من الناحية التقسيمية عائلة Avsunviroidae.



الوضع التقسيمي للمسبب المرضي Classification of causal organism

Kingdom Viruses

Division Subviral RNA

Class Unencapsidated ss RNA

Order Viroids

Family Avsunviroidae

Genus *Unassigned viroides in the family*

Type species: *Tomato bunchy top viroid*

أعراض المرض Disease symptoms

أعراض الإصابة في نباتات الطماطم النمو غير الطبيعي للنبات مع تشوه قمة النبات. الأوراق الجديدة في الأفرع النامية من البراعم الأبوية تعطى مظهرا شجيريا مزدحما. تتجعد حواف الوريقات في اتجاه أطرافها مع تغضن سطح الوريقات. ومن الأعراض أيضا موت خلايا الأوراق والسوق (Fig 5). تقل نسبة الإزهار في النباتات المصابة ويقل عدد وحجم الثمار المتكونة.

٦- Tomato Planta Macho Viroid (TPMVd)

يصيب هذا الفيروس ساق وأوراق وثمار نبات الطماطم وينتقل ميكانيكيا عن طريق الآلات الملوثة. كذلك ينتقل بواسطة حشرة من الخوخ الأخضر *Myzus persicae*. وتتشابه أعراضه مع أعراض *Tomato bunchy top viroid* (TBTVD) و *Tomato apical stunt viroid* (TASVD). يتكون الفيروس من شريط مفرد من RNA به ٣٦٠ nt.

الوضع التقسيمي للمسبب المرضي Classification of causal organism

Kingdom Viruses

Division Subviral RNA

Class Unencapsidated ss RNA

Order Viroids

Family Pospiviroidae:

Genus *Pospiviroid*.

Type species. *Tomato planta macho viroid*

أعراض المرض Disease symptoms

الأعراض التي تميز هذا المرض على نبات الطماطم: التقزم، زيادة تكاثر القمة Proliferation، ضيق الأوراق، الأنيميا الخضراء، Chlorosis، موت الأنسجة. وتجعد الأوراق مع هشاشتها وسهولة انكسارها. أما الأعراض على ثمار الطماطم فتتميز بصغر حجم الثمار حيث تأخذ الثمرة حجم البلية Marble - sized وبالتالي تقل القيمة التسويقية للمحصول كثيرا (Fig 6)





Potato Spindle Tuber Viroid (PSTVd)

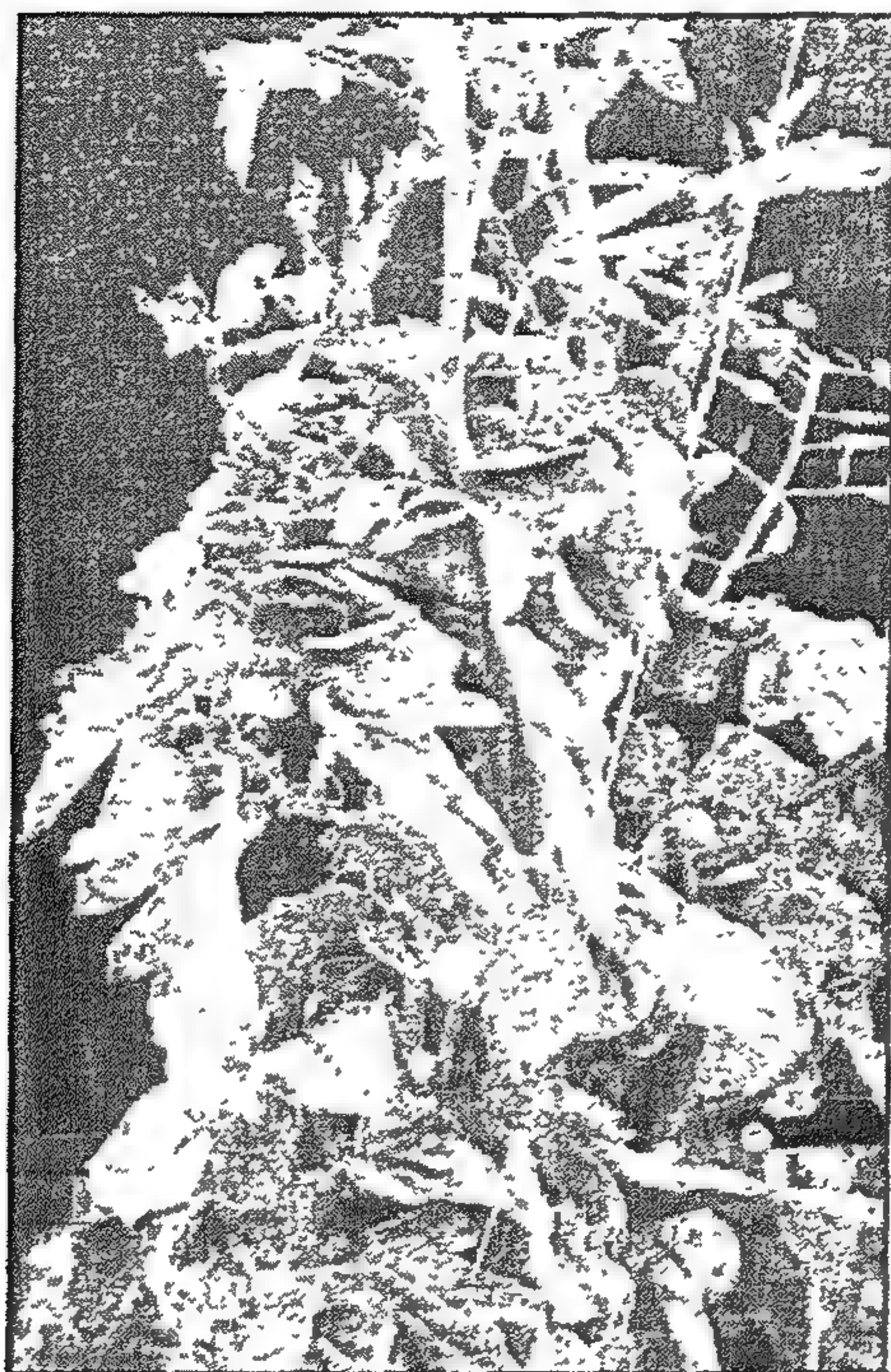


Fig (1)

Tomato infected with PSTVd showing purpling and chlorosis, down-curling, stunting and distortion

Tomato Apical Stunt Viroid (TASVd)

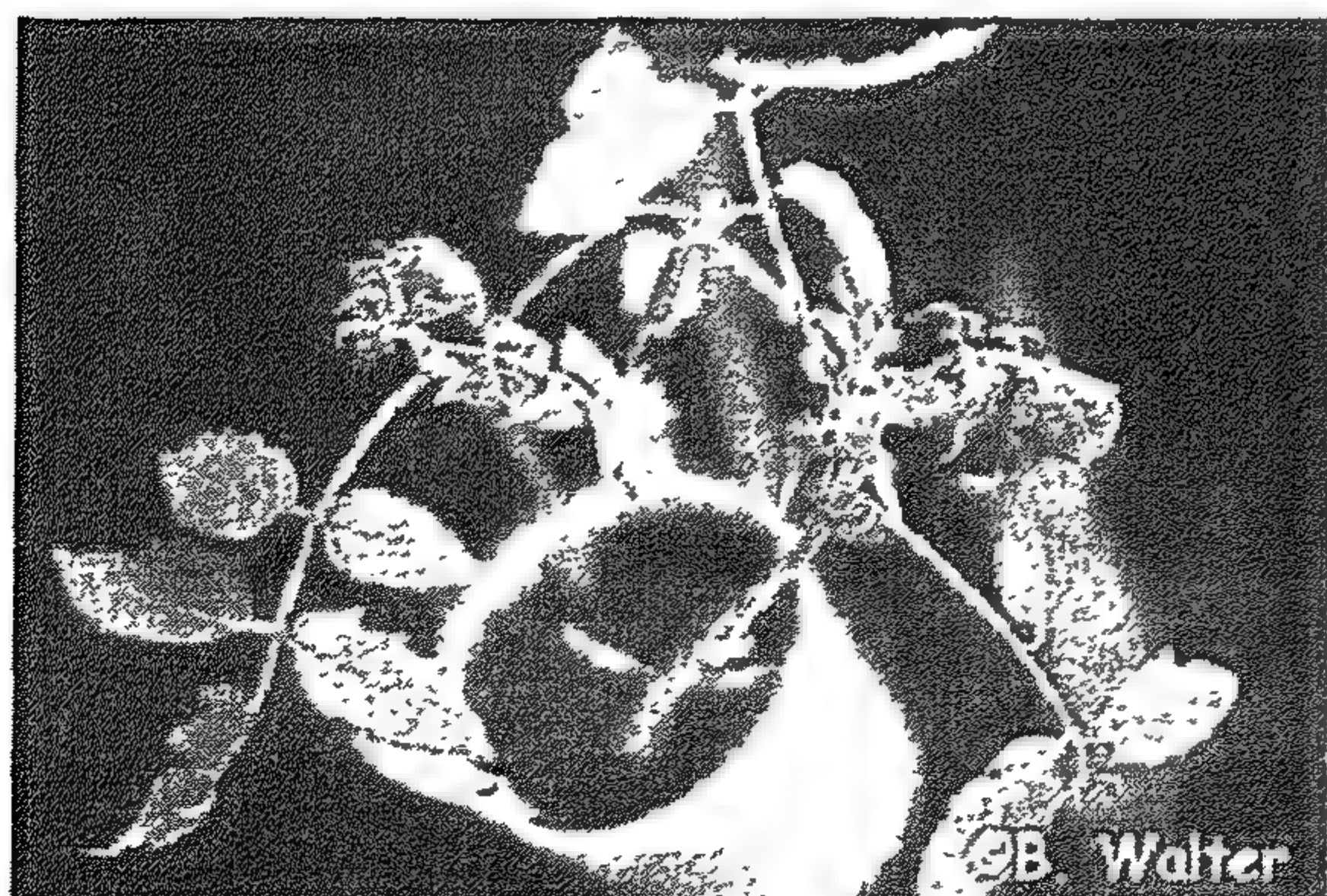


Fig (2)

Symptoms of tomato apical stunt viroid on tomato leaves



Tomato Chlorotic Dwarf Viroid (TCDVd)

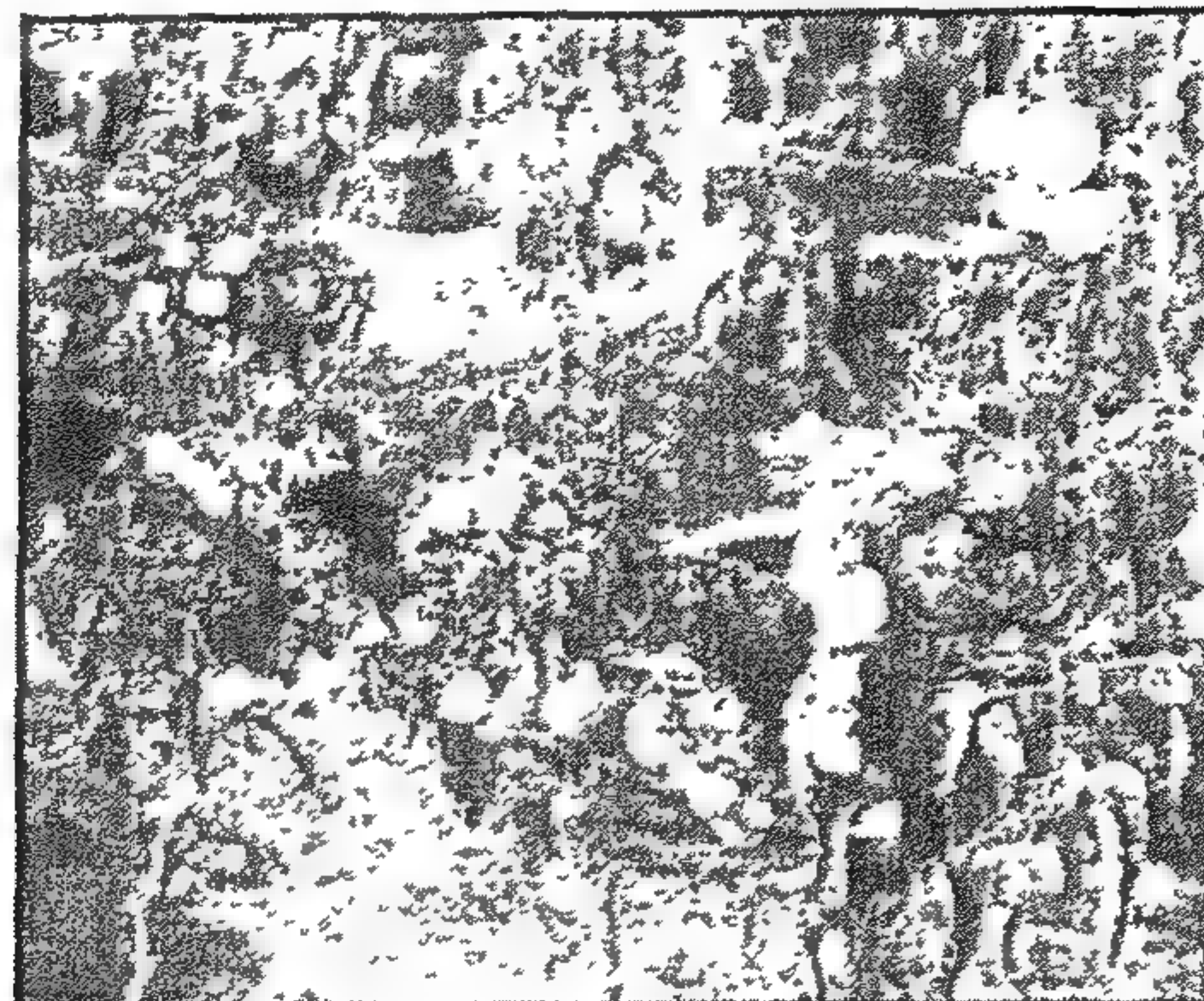


Fig (3)
Greenhouse tomato plants infected
with TCDVd



Citrus Exocortis Viroid on Tomato Plants (CEVd)



Fig (4)
Tomato plants infected by CEVd



Tomato Bunchy Top Viroid (TBTVD)

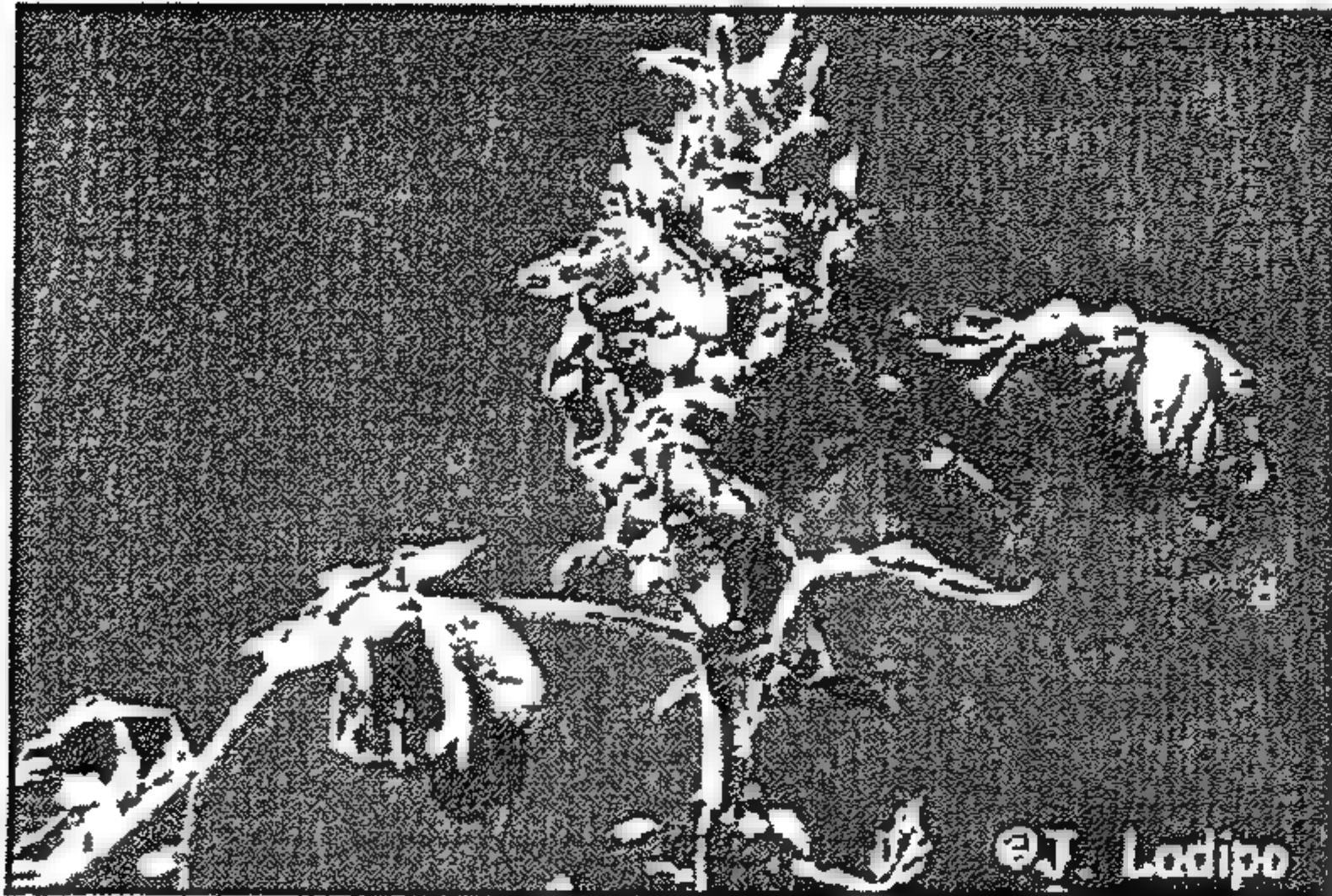


Fig (5)

Symptoms of TBTVD on tomato plant

Tomato Planta Macho Viroid (TPMVd)

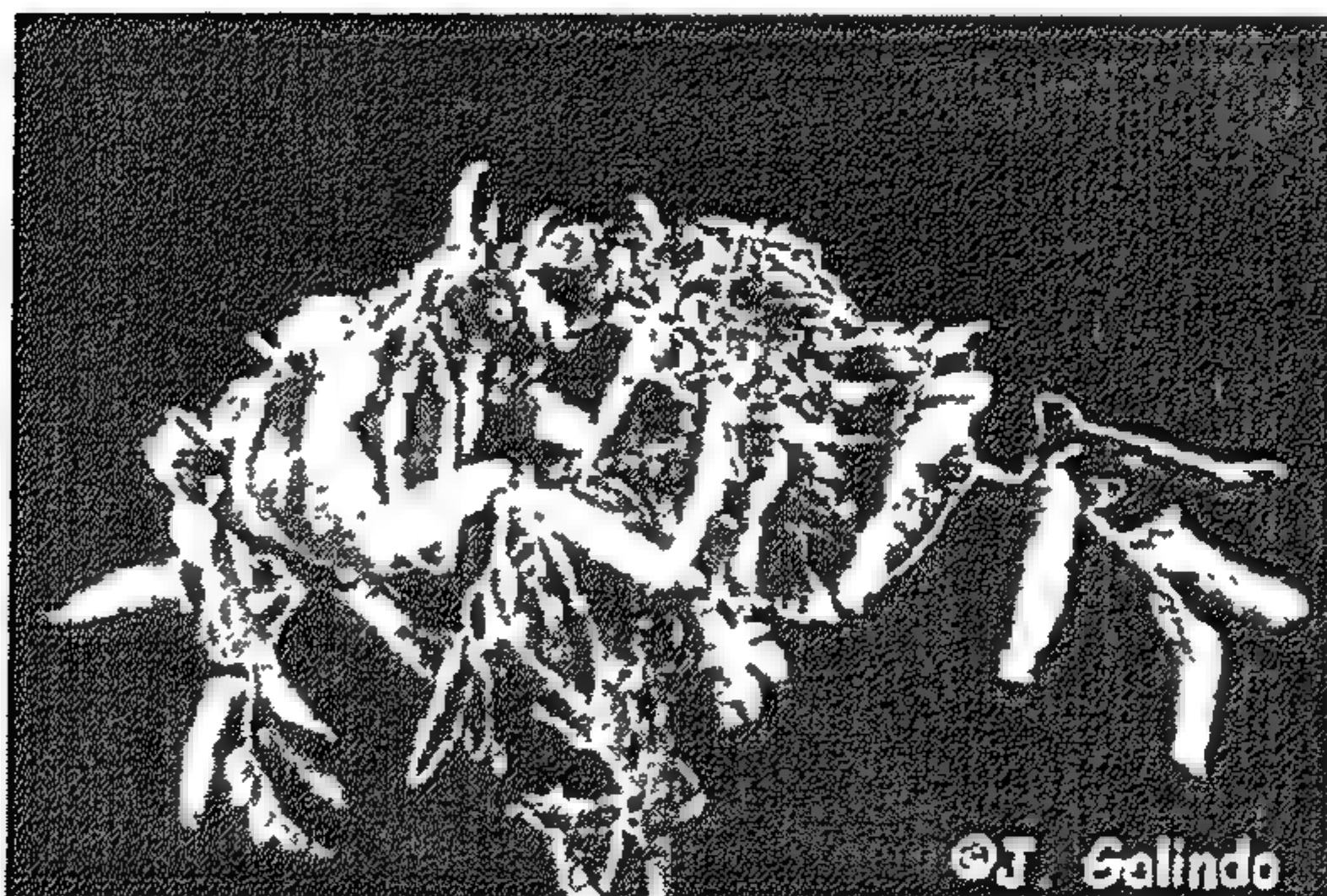


Fig (6)

Symptoms of tomato planta macho
viroid on tomato plant

الفصل التاسع

أمراض الطماطم النيماتودية Tomato Nematode Diseases

النيماتودا ديدان صغيرة ميكروسكوبية لا ترى بالعين المجردة تتبع المملكة الحيوانية. ذات شكل اسطوانى أملس غير مقسم إلى حلقات Segments تشبه تعبان الماء Eel-like. يتراوح طولها من ٥ - ٥٥ مم وقطرها من ٢٠ - ١٠٠ ميكرون. تنتشر فى التربة. وتوجد أيضا فى المياه العذبة والمالحة وتهاجم مدى واسعا من النباتات منها عدبد من المحاصيل البستانية. وهى أكثر انتشارا على النباتات فى المناطق الحارة والمعتدلة وتضر بالإنتاج الزراعى ضررا كبيرا حيث يوجد منها أكثر من ٤٠٠ نوع متطفل على النباتات

الدودة النيماتودية بها جهاز عضلى وأعضاء خاصة بالتغذية وجهاز هضمى وجهاز عصبى وأيضا جهاز تناسلى وجهاز إخراج. الإناث عادة أكبر من الذكور فى الحجم. الطور الكامل للنيماتودا متحرك وبالتالي يمكن أن تبقى بعيدة عن العائل لبعض الوقت. لكن هذه الحركة محدودة نسبيا.

تتميز الديدان النيماتودية الممرضة للنبات بوجود عضو خاص اسطوانى الشكل أجوف يسمى الرمح Spear or Stylet وهو عضو خاص بالتغذية. حيث تقوم النيماتودا بإدخاله فى أنسجة النبات العائل ثم تفرز لعابها الذى يمر فى الرمح حتى يصل إلى أنسجة العائل ويهضم المواد الغذائية بها هضمًا جزئيا ثم تقوم بامتصاص تلك المواد الغذائية المهضومة مرة أخرى عن طريق الرمح. يختلف الرمح من حيث الشكل والحجم باختلاف أنواع النيماتودا لذلك يدخل وجوده وشكله كعامل أساسى فى عملية تقسيم الديدان النيماتودية الممرضة للنبات.

توجد النيماتودا المسببة للأمراض النباتية أساسا فى التربة حيث تهاجم جذور النباتات. لكن يوجد أيضا أنواع من النيماتودا المتطفلة على المجموع الخضرى. وتختلف الديدان النيماتودية فى طريقة تطفلها على النبات. منها ما يتطفل خارجيا على الجذور أو السوق أو الأوراق وتتغذى على خلايا البشرة أو القشرة وتسمى فى هذه الحالة Sedentary ectoparasites مثل جنس *Tylenchulus* ومنها ما يتطفل داخليا ويعيش داخل أنسجة النبات وتسمى Sedentary endoparasites مثل جنس *Meloidogyne* ويوجد أيضا ديدان نيماتودية تتطفل بعض أطوارها خارجيا وباقى الأطوار الأخرى داخليا وتسمى Migratory endoparasites مثل جنس *Pratylenchus* أو Migratory ectoparasites مثل نيماتودا *Paratrichodorus minor*.

أعراض الإصابة بالديدان النيماتودية

أعراض الضرر النيماتودى النموذجى يشمل الأعراض فوق سطح التربة حيث يوجد المجموع الخضرى وأيضا الأعراض تحت سطح التربة حيث يوجد المجموع الجذرى للنبات انصاب أعراض المجموع الخضرى تشمل: التقزم. عدم النمو المزدهر. الذبول قبل ميعاد النضج حتى لو توفرت الرطوبة فى التربة. اصفرار الأوراق. وأعراض أخرى مشابهة لأعراض نقص الماء أو نقص العناصر الغذائية أما الأعراض على المجموع الجذرى فتختلف باختلاف



نوع النيماتودا. حيث توجد العقد النيماتودية Galls - مناطق انتفاخات على الجذور - تكوين جذور جانبية كثيرة - قصر وتجمع الجذور - أيضا تفكيك الخلايا في الأنسجة الجذرية وتحللها.

بدأ ظهور أعراض الإصابة بالنيماتودا له علاقة بكثافة تجمعات هذه الآفة وقابلية المحصول للإصابة والظروف الجوية والبيئية السائدة حول النبات. عند وجود إصابة شديدة بالنيماتودا تفشل البادرات أو الشتلات في النمو وتبقى في حالة تقزم شديد أو موت مسببة وجود رقعات واضحة من نباتات ضعيفة النمو أو رقعات خالية من أغلب النباتات الصغيرة منتشرة في أماكن مختلفة من الحقل. أما إذا كانت الإصابة أقل شدة فإن أعراض الإصابة تتأخر في الظهور في أول الموسم إلى أن تتم النيماتودا عدة دورات تكاثرية على المحصول وبالتالي يتأخر ظهور الأعراض فوق سطح التربة إلى آخر الموسم.

نتيجة الإصابة بالديدان النيماتودية تحدث تغيرات عديدة في داخل النبات منها:

١ - زيادة حجم الخلايا المصابة مثلما يحدث في العقد النيماتودية galls على جذور الطماطم والمسببة عن نيماتودا *Meloidogyne incognita*. توجد آراء بأن زيادة حجم الخلايا وتكوين العقد يعود إلى زيادة معدل إنتاج الإيثيلين في النبات.

٢ - قد تكون هذه العقد نتيجة زيادة الخلايا في العدد نظرا لسرعة انقسام الخلايا انقسامًا غير مباشر في خلايا منطقة البريسكيل الناتج عن الإفرازات اللعابية للنيماتودا مما يؤدي إلى تكوين جذور جانبية كثيرة في مناطق الانتفاخات على الجذور كما يحدث عند الإصابة بنيماتودا *Meloidogyne hapla*.

٣ - إيقاف الانقسام العادي لخلايا قمم جذور النباتات نتيجة تغذية الديدان النيماتودية ووجود اللعاب على قمم هذه الجذور من الخارج. وتصبح الجذور قصيرة ومجمدة وتتوقف خلايا القمم النامية المرستيمية عن الانقسام كما يحدث عند الإصابة بنيماتودا *Paratrichodorus minor*.

٤ - بعض أنواع النيماتودا يحتوي لعابها على إنزيم Pectinase الذي يذيب الصفیحة الوسطى Middle lamella الموجودة بين الخلايا مما يؤدي إلى تفكيك هذه الخلايا عن بعضها. وهذا يحدث عند الإصابة بديدان الساق النيماتودية *Ditylenchus dipsaci*.

٥ - جميع الديدان النيماتودية التي تصيب النباتات يمكنها إذابة الجدر الخلوية. ليس فقط في مكان تغذيتها، لكن أيضا في خلايا بعيدة نسبيا. هذا التأثير يختلف في درجة حدوثه باختلاف الأنواع المسببة له.

دورة حياة وبيولوجيا الديدان النيماتودية

معظم أنواع النيماتودا المتطفلة على النبات لها دورة حياة بسيطة تشمل ٦ أطوار Stages 6. أول هذه الأطوار البيضة Egg stage ثم ٤ أطوار يرقية Juvenile stages 4. هذه الأطوار اليرقية يرمز لها بالحروف J1 و J2 و J3 و J4. وأخيرا الطور البالغ Adult stage سواء ذكر أو أنثى (Fig 1) Male or Female.

الطور اليرقى الأول J1 يوجد في داخل البيضة ثم يتم الانسلاخ الأول أيضا في داخل البيضة ويخرج منها الطور اليرقى الثاني J2 ليبحث عن ويصيب جذور النبات العائل وأحيانا يصيب أجزاء المجموع الخضرى للنبات. حركة يرقة النيماتودا في التربة لإيجاد العائل تتم في وسط فيلم مائي يحيط بحبيبات التربة ووسط سطح الجذر. وحسب نوع



النيماتودا فإن التغذية تتم على طول سطح الجذر لكن في بعض الأنواع مثل نيماتودا تعقد الجذور تقوم اليرقات في الأطوار الصغيرة بمهاجمة أنسجة الجذر مكونة جانب تغذية دائم في داخل هذه الأنسجة.

ينسلخ الطور اليرقى الثانى ٣ انسلاخات أخرى مكونا الطور اليرقى الثالث J3 والطور اليرقى الرابع J4 حتى يصل إلى الطور البالغ حيث يتحدد جنس النيماتودا سواء ذكرا أو أنثى. وفي معظم أنواع النيماتودا تضع الأنثى من ٥٠ - ١٠٠ بيضة لكن في أنواع أخرى مثل نيماتودا تعقد الجذور يمكن أن تضع الأنثى عدة مئات من البيض وتتوفر الظروف المناسبة للآفة يفقس البيض ويخرج منه الطور اليرقى الثانى ليعيد دورة الحياة. هذه الدورة تستغرق من ٤ - ٨ أسابيع حسب درجة الحرارة وتسرع هذه الدورة في درجة الحرارة المثلى لنمو النيماتودا والتي تتراوح ما بين ٢١ - ٢٧°م (٧٠ - ٨٠°ف).

دور الديدان النيماتودية فى انتشار الأمراض النباتية

توجد علاقة بين الإصابة بالنيماتودا وإصابة النبات بالكائنات المرضية الثانوية نتيجة فتح ممرات دخول لعدد كبير من كائنات التربة الممرضة بعد اختراقها للطبقات الخارجية الواقية من الجذر. وقد يكون ضرر الكائنات الثانوية أشد وأكثر أهمية من ضرر النيماتودا. ودور الديدان النيماتودية فى انتشار مرض الذبول الفيوزاريومى فى الطماطم والقطن واضح، حيث تسهل دخول الفطر إلى أنسجة العائل. أيضا توجد حالة من التعاون فى إحداث المرض بين النيماتودا والمسبب المرضى ويحدث ذلك عند إصابة بعض أصناف الطماطم والقطن المقاومة لفطريات الذبول بالنيماتودا الكلوية. أما نيماتودا تقرح الجذور فتسهل كسر مقاومة الطماطم لفطرى الفيوزاريوم والفيروتسيليوم. وفى بعض الأحيان تقوم النيماتودا بحمل المسبب المرضى وحقنه داخل النبات.

وقد يحدث العكس حيث تضاد الكائنات الثانوية فى التربة وجود النيماتودا سواء فى داخل النبات مما يؤدى إلى تركها للنبات أم موتها ودخولها فى حالة سكون، أم فى التربة حيث يوجد بعض أنواع من الحشرات والبكتيريا والفطر تقوم بمهاجمة هذه الآفة والقضاء عليها.

مقاومة النيماتودا

١ - فى حالة الأرض الموبوءة بالنيماتودا يفضل تركها خالية من الزراعة لموسم زراعى (٤ - ٦ شهور) أثناء الجو الحار مع الحرث عدة مرات.

٢ - تشميس التربة لمدة ٤ - ٨ أسابيع فى حقول الإنتاج بعد انتهاء الموسم أثناء الصيف مع غمر الأرض بالماء.

٣ - لعمل الدورة الزراعية المناسبة يجب معرفة أنواع النيماتودا السائدة فى الحقل وتوزيعها وتقدير تجمعات النيماتودا فى التربة وعدم زراعة محاصيل قابلة للإصابة بهذه النيماتودا فى الدورة لكى لا تستطيع النيماتودا النمو أو التكاثر.

٤ - تجنب نقل تربة ملوثة بالنيماتودا من الحقول المصابة إلى الحقول السليمة مع تطهير جميع الأدوات المستعملة فى الأراضى المصابة قبل استعمالها فى الأراضى السليمة.

٥ - إضافة المحسنات للتربة لزيادة قدرتها على الاحتفاظ بالماء والعناصر الغذائية.

٦ - توجد أصناف مقاومة لبعض أنواع النيماتودا يمكن زراعتها فى الحقول الملوثة بهذه الأنواع.



٧ - زراعة شتلات خالية من الإصابة بالديدان النيماتودية.

٨ - إذا وجدت نيماتودا في حقل الإنتاج يجب استعمال المقاومة الكيماوية قبل الزراعة. ومن المركبات الكيماوية التي كانت تستعمل في مقاومة النيماتودا وألغيت نظرا لسميتها الشديدة مركب Methyl bromide وهو من المبيدات النيماتودية المدخنة Fumigant nematocides وأيضا مركبات Nemacur وهو من المبيدات الغير مدخنة Non fumigant nematocides. وتستخدم الآن مبيدات نيماتودية مدخنة منها Telone (1.3 - dichloropropene) ومبيدات نيماتودية غير مدخنة مثل Vydate (oxamyl).

تصنيف النيماتودا الممرضة للطماطم

تتبع قبيلة النيماتودا Phylum Nematoda المملكة الحيوانية Kingdom Animalia ويتبع هذه القبيلة صفان Two classes.

الأول Class: Secernentea

ويتبعه رتبة تيلينكيدا Order. Tylenchida.

يتبع هذه الرتبة معظم النيماتودا المتطفلة على النباتات ومنها النيماتودا المتطفلة على نباتات الطماطم مثل: نيماتودا تعقد الجذور Root-knot nematode - النيماتودا الكلوية Reniform nematode - النيماتودا اللاسعة Sting nematode - نيماتودا التقرح Lesion nematode.

الثاني Class: Adenophorea

ويتبعه رتبة ترايبونكيدا Order Triponchida

يتبع هذه الرتبة نيماتودا الجذور السميكة والقصيرة على نباتات الطماطم Stubby - root nematode

أهم أمراض الطماطم النيماتودية

Tomato nematode diseases

١ - نيماتودا تعقد جذور الطماطم Tomato Root - Knot Nematode

نيماتودا تعقد الجذور *Meloidogyne spp* من أكثر أجناس النيماتودا تطفلا على المحاصيل الحقلية والبستانية مسببة أضرارا اقتصادية مهمة. وتنتشر في جميع أنحاء العالم حيث تتطفل إجباريا على آلاف الأنواع من النباتات العشبية والخشبية. يتبع هذا الجنس ٦٠ نوعا (بعض هذه الأنواع يوجد بها عدة سلالات) تصيب أنواع نباتية عديدة منها محاصيل حقلية وخضر وزينة وفاكهة ونباتات مراعى Pasture وحشائش. ومن محاصيل الخضر التي تصاب بنيماتودا تعقد الجذور: الفاصوليا، الطماطم، البطاطس، الفلفل، الباذنجان، الخيار، الكوسة، الشمام، الجزر، الخس، الكرفس، البطاطا، اللفت، السبانخ، القراولة. ومن نباتات الزينة: القرنفل، الكريزانثم، الورد. ومن أشجار الفاكهة يصاب الموز، الأناناس، الخوخ، العنب، التفاح وغيرها.

توجد ٤ أنواع من نيماتودا تعقد الجذور تعتبر آفات هامة على نباتات الطماطم وتؤثر على إنتاج محصول الطماطم في جميع أنحاء العالم وهي: *M. hapla* - *M. incognita* - *M. arenaria* - *M. javanica*



تنتشر كل من *M. incognita* و *M. javanica* في المناطق الحارة والمعتدلة وتوجد *M. arenaria* في المناطق الحارة والمعتدلة أيضا لكنها أقل انتشارا. أما نوع *M. hapla* فيوجد في المناطق الباردة. إذا تمكنت نيماتودا تعقد الجذور من الجذور العميقة للمحاصيل الحولية فمن الصعب مقاومتها ويمكن أن يحدث فقد كبير في محاصيل الخضر النامية في الأجواء الدافئة نتيجة للإصابة بهذه الآفة. تنتشر هذه النيماتودا باستعمال أو نقل تربة ملوثة أو شتل بادرآت مصابة. وعن طريق ماء الري الملوث وسريانه من الحقل الملوث إلى الحقل السليم وأيضا من الآلات والأدوات المستعملة في العمليات الزراعية ومن أحذية العاملين في مجال الزراعة.

المسبب المرضي The causal organism

تمر نيماتودا تعقد الجذور بستة أطوار هي: البيضة - ٤ أطوار يرقية - الطور البالغ سواء ذكر أو أنثى. يرقات نيماتودا تعقد الجذور دودية الشكل طولها حوالي ١/٢ مم بعد الفقس. لا ترى بالعين المجردة. تتميز بوجود رمح قوى في مقدمة الجسم وبعد التغذية والانسلاخات تتحول في الشكل وتصبح الإناث البالغة كمثرية الشكل مع استطالة نسبيا (Fig 2) أما الذكور فيبقى شكلها الاسطوانى (Fig 3).

البويض يوضع بواسطة الإناث في داخل الجذر في كتلة إفرازات تشبه الجيلي وهي مادة جيلاتينية تفرز قبل وأثناء وضع البيض وتمتد على شكل قناة في الطبقة الخارجية من أنسجة الجذر إلى التربة ثم تحيط بالبيض بعد ذلك لحمايته من فقد الماء. المادة الجيلاتينية في البدء عديمة اللون ثم تتحول إلى مادة صفراء ضاربة إلى السمرة ثم إلى مادة برتقالية بنية اللون. ويتكون غلاف البيضة Egg shell من ٣ طبقات: الطبقة الخارجية Vitelline layer والطبقة الوسطى Chitinous layer ثم الطبقة الداخلية Lipid layer.

الوضع التقسييمى للمسبب المرضي Classification of causal organism

Kingdom Animalia

Phylum· Nematoda

Class Secernentea

Order Tylenchida

Family· Heteroderidae

Genus: *Meloidogyne*

species *M. incognita* - *M. javanica* - *M. arenaria* - *M. hapla*

أعراض المرض Disease symptoms

يوجد مظهران للإصابة بنيماتودا تعقد الجذور على نباتات الطماطم. أحدهما على المجموع الخضرى للنبات والآخر على المجموع الجذرى. الأعراض على المجموع الخضرى ليست أعراض خاصة. فالنباتات المصابة يظهر عليها غالبا أعراض التقزم والاصفرار والأعراض المشابهة لنقص العناصر الغذائية والماء والنمو الضعيف بالمقارنة بالنباتات السليمة المجاورة لها ابتداء من منتصف الموسم المبكر. تذبل النباتات غالبا في الوقت الحار من النهار بالرغم من وجود رطوبة كافية في التربة ويكون الضرر أكثر وضوحا في التربة الرملية الدافئة التي تم ريها. وإذا كانت



الإصابة شديدة في أول الموسم قد ينتهي ذلك بموت النباتات المصابة. لكن غالبا تنتشر تجمعات النيماتودا في وقت متأخر من الموسم إلى أن تصل النباتات إلى طور النضج فتبدأ في الذبول عند الإزهار ويقل عقد الثمار. أما أعراض الإصابة على المجموع الجذري فهي مميزة وواضحة وذلك لوجود العقد Galls or Lumps على كل الجذور. وعند الإصابة الشديدة تتكون عقد كثيرة جدا مما يؤدي إلى تعفن أغلب المجموع الجذري مع بقاء عدد قليل من الجذور الضعيفة والعقد النيماتودية الكبيرة. قد يتراوح قطر هذه العقد من ١ - ١٠ ملم. وجود هذه العقد يقلل من مقدرة الجذور على إمداد النبات بالماء والعناصر الغذائية مما يؤدي إلى ضعف نمو النبات (Fig 4). هذه العقد يمكن أن تتشقق وتفتح وبالتالي تدخل كائنات التربة الأخرى المسببة للأمراض إلى الجذور. أهم هذه الكائنات بكتريا الذبول وفطريات *S.rolfsii* و *Fusarium* و *Pythium* و *Rhizoctonia*. يمكن أن تؤدي هذه الإصابات الثانوية إلى تلون مكثف للأنسجة الداخلية لكل من الجذر والساق وتسرع بموت النبات. للتأكد من وجود أعراض المرض على الجذور يعمل حفرة حول النبات المشتبه في إصابته ثم ينزع هذا النبات برفق للمحافظة على جذوره ويغسل بالماء الجارى برفق لإزالة التربة العالقة به ويفحص لرؤية العقد والانتفاخات. العقد النيماتودية انتفاخات حقيقية لا يمكن إزالتها بالفرك أو حك الجذور مثلما يحدث للعقد النيتروجينية Nodules الموجودة على جذور النباتات البقولية.

دورة الحياة Life cycle

تبقى نيماتودا تعقد الجذور من موسم إلى الموسم التالي على هيئة بيض في التربة. يحدث الانسلاخ الأول للطور اليرقى الأول داخل البيضة ثم يخرج منها الطور اليرقى الثانى J2. تتحرك يرقات هذا الطور في الوسط المحيط بجذور النبات العائل ولا يتغذى لكن يستعمل الليبيدات المخزنة في جهازه الهضمى Gut ويهاجم إما نفس العائل أو يتحرك بعيدا لإيجاد عائل جديد، حيث يخترق الجذر عند منطقة الاستطالة ثم يستقر ويعطى إشارات لخلايا العائل البارانشيمية القريبة من رأسه لتصبح عديدة الأنوية وتقوم بتغذيته لمدة ٢٤ ساعة وتعرف هذه الخلايا Giant cells. يلزم تكوين خلايا Giant cells تكوين العقد Galls في الأنسجة المحيطة بها حيث يستقر بها J2 وتحدث له تغيرات مورفولوجية وينسلخ ٣ انسلاخات مكونا J3 و J4 وأخيرا الطور البالغ.

تبقى الإناث في داخل الجذر حيث تضع البيض في شكل كتلة تشبه الجيلي هي عبارة عن المادة الجيلاتينية السابق ذكرها. عند فقس البيض تحدث تغيرات في نفاذية غلاف البيضة ناتجة عن عمليات طبيعية وإنزيمية تؤثر على هذه النفاذية وتختلف حسب جنس النيماتودا. في نيماتودا تعقد الجذور يوجد عاملان مؤثران على عملية الفقس هما درجة الحرارة المناسبة والماء المتاح. لا يتم الفقس إلا في وجود الرطوبة ودرجة الحرارة الدافئة (ذكر أن أيون الأمونيوم يشبط فقس البيض ويقلل من قدرة يرقات *M.incognita* على اختراق جذور النبات).

تختلف طول دورة الحياة تبعا لدرجة الحرارة. تأخذ من ٤ - ٦ أسابيع صيفا ومن ١٠ - ١٥ أسبوعا في الشتاء. بعد الفقس تحتاج يرقة J2 إلى فيلم من الماء حول حبيبات التربة لتستطيع الحركة لكن ليس في مقدرة النيماتودا تحمل ظروف التربة المشبعة بالماء أو الغدقة Flooded. ولسوء الحظ فإن الرطوبة المثلى لنمو وانتشار نيماتودا تعقد الجذور هي رطوبة التربة المثلى لنمو نباتات الطماطم.



المقاومة المتكاملة لنيماتودا تعقد الجذور Integrated Pest Management of Root - knot Nematode

بعد حصاد المحصول السابق وقبل زراعة المحصول الجديد يجب تقدير تجمعات النيماتودا فى التربة وتوزيعها فى الأماكن المختلفة من الحقل وتحديد مدى الضرر المتوقع منها فى السنة التالية. وأيضا معرفة جنس ونوع النيماتودا له أهمية كبيرة عند إدخال الدورة الزراعية فى برنامج المقاومة أو استعمال أصناف مقاومة إذا كانت متاحة. لذلك يتبع الآتى:

١ - أخذ عينات من الحقل أو المزرعة:

تقسم المزرعة أو الحقل إلى أقسام كل قسم لا يزيد على ١٠ أفدنة. يجمع من كل قسم حوالى ٥٠ عينة من مواقع مختلفة باستعمال أنبوبة أخذ العينات الاسطوانية أو بالجاروف Shovel. تؤخذ العينة عندما تكون رطوبة التربة مناسبة للعمل فى الحقل مع تجنب الجفاف الزائد والرطوبة الشديدة. وبما أن معظم أنواع النيماتودا تتركز فى المنطقة الجذرية للمحصول فإن عمق أخذ العينات يجب أن يكون فى حدود ٥ - ٢٠ سم من التربة. وإذا كان الحقل تم تخطيطه فتأخذ العينات من قمة ومن باطن الخط مرورا بالعرض على باقى الخطوط وليس بطول الخط. توضع هذه العينات فى كيس وتخلط جيدا برفق وعناية. ثم تؤخذ عينات صغيرة من هذا الكيس. وتوضع فى أكياس بلاستيك لمنع جفاف العينة وضمان سلامتها إلى أن تصل إلى العمل مباشرة للتحليل. مع مراعاة عدم تعريض العينة للحرارة الزائدة أو التجمد أو الجفاف أو أشعة الشمس المباشرة فترة طويلة قبل تسليمها للاختبار. أما إذا تأخر تسليم العينة لسبب ما يمكن تخزينها مؤقتا على درجة ٤,٥ - ١٥,٥ م° (٤٠ - ٦٠ ف°). يجب أن يسجل على العينة اسم الراسل، العنوان، تاريخ أخذ العينة، تاريخ زراعة المحصول، الصنف المنزرع. موقع حقل الزراعة، وأيضا أية معلومات عن المبيدات النيماتودية السابق استعمالها وأعراض الإصابة النيماتودية الموجودة على النبات.

٢ - توجد طريقة أخرى لقياس مستوى تجمعات نيماتودا العقد الجذرية على المجموع الجذرى للمحصول القابل للإصابة به. تشمل جمع أعداد كافية من النباتات بعد الحصاد النهائى مباشرة مع مراعاة المحافظة على المجموع الجذرى كاملا عند أخذه من التربة. تؤخذ هذه النباتات من مساحات مختلفة من الحقل لكى تكون المحصلة النهائية ممثلة للحقل تقريبا. تفحص هذه الجذور بدقة لرؤية العقد والانتفاخات المسببة عن نيماتودا تعقد الجذور ثم تعد هذه العقد ويقدر حجمها وبالتالي يمكن معرفة مدى تلوث التربة بهذه النيماتودا.

٣ - يوجد اختبار حيوى آخر لمعرفة وجود نيماتودا تعقد الجذور فى التربة. يتم ذلك بأخذ تربة من الحقل المراد معرفة إصابته بالنيماتودا. وتوضع هذه التربة فى قصارى وتزرع بها بادرات طماطم من صنف قابل للإصابة بنيماتودا تعقد الجذور على أن تكون هذه البادرات سليمة وخالية من الإصابة. تحضن هذه القصارى على درجة حرارة من ٢٠ - ٢٨ م° (٦٨ - ٨٢,٥ ف°) تقريبا لمدة شهر ثم ترفع الجذور بعناية وتفحص لرؤية العقد. إذا وجدت هذه العقد فهذا دليل على وجود نيماتودا تعقد الجذور فى الحقل. مع العلم أن قطر هذه العقد لن يتعدى ١/٢ ملم فى هذا الطور من البادرات.

هذا الاختبار الحيوى له مزايا أكبر من طرق الاستخلاص لأن كبر حجم العينات يعطى مؤشرا أكثر تقدما ووضوحا. وأيضا فى خلال شهر التجربة يوجد متسع من الوقت يتم فيه فقس البيض - إن كان موجودا فى التربة - واكتشاف اليرقات النيماتودية بعد مهاجمتها للنباتات وبالتالي معرفة هل توجد نيماتودا أم لا.



أما عيب هذه الطريقة في أنها يجب أن تجمع العينات من الحقل قبل شهرين من الزراعة على الأقل. بعد تحديد نوعية النيماتودا وكثافتها يتم القيام ببرنامج المقاومة المتكاملة وتشمل:

أولاً: العمليات الزراعية Practical cultures

توجد عمليات زراعية تؤدي إلى تقليل تجمعات النيماتودا تدريجياً بمرور الوقت ومن هذه العمليات:

١- الدورة الزراعية للمحصول Crop rotation

الطريقة المثلى لمقاومة بعض أنواع النيماتودا زراعة محاصيل لا تستطيع هذه الأنواع النمو أو التكاثر عليها. لكن هذه الطريقة ليس من السهل استعمالها في مقاومة نيماتودا تعقد الجذور وذلك لكثرة عوائلها من محاصيل الخضر والحشائش. وأيضاً يمكنها البقاء في التربة في صورة بيض لمدة عام على الأقل في حالة عدم توفر المحاصيل العائلة. لكن توجد بعض المحاصيل الحولية يمكن إدخالها في الدورة لمقاومة هذه الآفة منها: القمح، الشعير، الشوفان، الراي، أصناف الطماطم المقاومة، أصناف الفاصوليا المقاومة وأيضاً البصل. كذلك يوجد أنواع أخرى من النباتات لديها القدرة على التحمل مثل الكرنب والقرنبيط والبروكلي وتؤدي إلى الحد من تجمعات هذه النيماتودا. تزرع هذه المحاصيل عندما تكون درجة حرارة التربة أقل من ١٨°م (٦٥°ف) وهي درجة الحرارة اللازمة لبدء نشاط النيماتودا. من الصعب إيجاد محاصيل صيفية بها مقاومة جيدة لنيماتودا تعقد الجذور.

٢- ترك الأرض خالية من الزراعة Fallowing

ترك الأرض خالية من الزراعة بعد انتهاء موسم نمو المحصول السابق مع الحرث عدة مرات أثناء الجو الحار الجاف وتنقية الحشائش من الحقل تؤدي إلى موت النيماتودا جوعاً. وفي بعض الأبحاث وجد أن ترك الأرض دافئة رطبة من ٤-٦ أشهر خالية من الزراعة والحشائش قللت تجمعات نيماتودا تعقد الجذور بنسبة ٩٥٪ أو أكثر. لكن يجب معرفة أن ترك الأرض بلا زراعة فترة طويلة له تأثير ضار من الناحية الاقتصادية وتؤثر أيضاً على تركيب التربة ومادتها العضوية ويمكن أن تعرض التربة لعوامل التعرية وقد يكون ذلك أخطر من وجود النيماتودا.

٣- تشميس التربة Soil solarization

تشميس التربة لمدة ٤-٨ أسابيع خاصة أثناء الصيف بعد الحرث الجيد وترطيب التربة للسماح باختراق الحرارة لها يمكن إجراؤه في المزارع الصغيرة. تستعمل طبقتان من شرائح البولي إيثيلين الشفاف الرقيق لرفع درجة حرارة التربة. الطبقة الأولى تغطي بها التربة جيداً مع الضغط عليها ثم توضع فوقها الطبقة الثانية برفق. معظم النيماتودا المتطفلة على النبات تموت عند درجة حرارة من ٤٤-٤٨°م (١١١-١١٨°ف) ويصل تأثير التشميس على التربة إلى عمق ٥-١٠ سم من سطح التربة. يعطى التشميس نتائج أفضل في التربة الطينية الرطبة عن التربة الرملية الرطبة، لأن الأخيرة أقل احتفاظاً بالماء وبالتالي يقل انتقال الحرارة بها إلى مسافات أعظم.



٤- غمر الأرض بالماء Flooding

غمر الأرض بالماء بعد انتهاء الموسم يؤدي إلى هدم تجمعات الديدان النيماتودا في التربة ويتم ذلك بطريقتين: الأولى وهي التغريق طويل الدورة المستمر، والثانية التغريق المتتابع أى تغريق ٢-٣ أسابيع ثم تجفيف ٢-٣ أسابيع وتكرر العملية. والطريقة الثانية هي الأكثر تأثيرا في تقليل تجمعات الديدان النيماتودا. لكن هذه العملية تؤدي إلى استنزاف عناصر التربة الغذائية وزيادة الأملاح بها وأيضا الإسراف في استعمال المياه.

٥- إجراءات صحية Sanitation

- بعد حصاد المحصول السابق تجمع جذور النباتات وتدمر بالحرق ولا تستعمل في عمل Compost.
- عدم إقامة المشاتل في الأماكن المزروعة بمحاصيل قابلة للإصابة بالديدان النيماتودا.
- عدم نقل تربة ملوثة بالديدان النيماتودا من أماكن مصابة إلى الأراضي الجديدة الخالية من الديدان النيماتودا.
- عند الري تروى المساحات الخالية من الإصابة بالديدان النيماتودا أولا ثم بعد ذلك تمر المياه إلى الأراضي المصابة.
- الحصول على شتلات الطماطم من مشاتل موثوق بها وخالية من الإصابة بالديدان النيماتودا.
- تبخير أرض المشتل قبل الزراعة باستعمال الكيماويات الموصى بها. أما المخلوط المستعمل في القصارى أو الصوانى فيظهر بالبخر على درجة ٦٠°م (١٤٠°ف) لمدة ٣٠ دقيقة إذا كان مستعملا قبل ذلك. هذه المعاملة تقاوم فطريات الذبول أيضا.

٦- محسنات التربة Soil amendments

عديد من المحسنات العضوية مثل الدبال Peat والسماد الحيوانى Animal manures وسماد الدواجن Poultry litter والكومبوست Compost يمكن أن تضاف إلى التربة لتزيد قدرتها على الاحتفاظ بالماء والعناصر الغذائية والقدرة على تبادل الكاتيونات وهذا يؤدي إلى تقليل الإصابة بالديدان النيماتودا. بعض هذه المحسنات تطلق نيتروجين الأمونيا في التربة فتثبط نمو تجمعات الديدان النيماتودا مباشرة وتسرع من نمو ونشاط الكائنات الميكروبية الدقيقة المضادة للديدان النيماتودا وتؤدي أيضا إلى تنوع هذه الكائنات

أما الكومبوست فيؤثر في الطفيل إما تأثيرا مباشرا يثبط نموه. وإما يقوى النبات مما يقلل من تأثير إصابة الطفيل له. لكن يجب ترك الكومبوست فترة طويلة قبل استعماله كي ينضج للتخلص من إمكانية وجود أملاح ونواتج هضم سامة للنبات في مكوناته مثل بعض الأحماض العضوية وأيضا تلافى رائحته الكريهة.

٧- زراعة نباتات مثبطة للديدان النيماتودا Nematode - suppressive plants

من هذه النباتات القطيفة Marigold حيث تقوم بتثبيط نمو ديدان النيماتودا وتعقد الجذور وأيضا نيماتودا التقرح ويوجد نوعان من نباتات القطيفة:

(أ) القطيفة الفرنسية French marigold (*Tagets patula*) ويوجد منها أصناف مهمة مؤثرة تشمل Tangerine - Queen Sophia - Petite Blanc - Nemagold. تستعمل هذه الأصناف في مقاومة الديدان النيماتودا على



الطماطم ماعدا نيماتودا *M.hapla* وهى المنتشرة فى المناطق ذات الشتاء البارد. تعطى النباتات تأثيرها الأكبر عندما تزرع منفردة لموسم كامل لكن زراعتها مع الخضر الحولية كتحميل Intercropping أو تحت الأشجار يقلل تأثيرها فى المقاومة.

يجب تجنب زراعة Signet marigold (*Tagetes signata* or *T. tennifolia*) لأن النيماتودا تتغذى وتتكاثر عليهما. (ب) القطيفة الأفريقية African marigold (*Tegetes erecta*). هذه النباتات تعمل على خفض كثافة النيماتودا كثيرا فى التربة.

لكى تمنع بذور نباتات القطيفة من الوجود فى التربة يجب أن يتم قطع النباتات قبل تفتح الأزهار.

٨- موعد الزراعة والحصاد Planting and harvesting date

معظم أنواع النيماتودا تنشط خلال شهور الصيف الدافئة. ولا تستطيع اختراق جذور النبات عند درجة حرارة أقل من ١٨°م (٦٤°ف). لذلك من الأفضل التبكير بالزراعات الصيفية بقدر الإمكان قبل أن تنشط النيماتودا. وعندما تنشط النيماتودا تكون جذور الشتلات ذات حجم كبير وقوية تستطيع مقاومة الإصابة بالنيماتودا وإذا أصيبت يمكنها البقاء والإنتاج.

ثانيا: اختيار الأصناف المقاومة Resistant varieties

توجد أصناف طماطم مقاومة للنيماتودا متاحة تجاريا. لكن بعض هذه الأصناف له صفات مزرعية غير مقبولة. من الأصناف والهجن المقاومة للنيماتودا تحت الظروف المصرية صنف VFN8 وهجين Nema Rock وهجين CLX3749 وتتم زراعتهم فى العروة الصيفية المبكرة. أما العروة النيلية فيزرع بها Nema 1400 والهجين المحلى Super red و Master100.

وفى ولاية ميريلاند بالولايات المتحدة الأمريكية تزرع أصناف مقاومة منها: Sweet Million و Small Fry و Goliath و Auburn و Vine Ripe و Alkinson و Viva Italia و Classica.

الأصناف المقاومة عامة تؤدي إلى إفشال نمو وتكاثر النيماتودا طبيعيا داخل أنسجة الجذور وإذا تمت إصابة هذه الأصناف تكون أكثر مقدرة على التحمل وتستطيع أن تنمو وتنتج ثمار بعكس الأصناف القابلة للإصابة.

يوجد جين واحد سائد فى الطماطم (Mi gene) يستعمل فى التربة لإيجاد أصناف يمكن أن تكون مقاومة لجميع أنواع نيماتودا تعقد الجذور المهمة اقتصاديا والسابق ذكرها. لكن هذا الجين Mi به حساسية واضحة لدرجة الحرارة، حيث إن ارتفاع درجة الحرارة ولو درجة واحدة عن ٢٥,٥°م (٧٨°ف) تؤدي إلى نقص مقاومة الصنف للنيماتودا. إلى أن تصل درجة الحرارة إلى ٣٣°م (٩١°ف) حينئذ يصبح الصنف قابل للإصابة.

توجد بعض سلالات نيماتودا تعقد الجذور *M. incognita* لديها القدرة على مهاجمة أصناف الطماطم المقاومة وعند تكرار زراعة هذه الأصناف المقاومة تنشأ سلالات جديدة من هذا النوع أكثر تطفلا وأقدر على كسر هذه المقاومة.

ثالثا: المقاومة البيولوجية Biological control

لا يوجد عامل مقاومة بيولوجى متاح تجاريا فى الوقت الحاضر يمكن استعماله فى المقاومة.



رابعاً: المقاومة الكيماوية Chemical control

إذا أصيبت جذور النباتات بالنيماتودا وظهرت أعراض الإصابة من الصعب إنهاء هذه المشكلة تماما ومنع فقد المحصول، لذلك يجب تقليل تجمعات النيماتودا إلى مستوى غير ضار وذلك باستعمال المبيدات النيماتودية Nematocides قبل الزراعة. ويوجد نوعان من المبيدات النيماتودية المستخدمة في مقاومة النيماتودا:

١- مبيدات نيماتودية مدخنة Fumigant nematocides

هذه المبيدات يجب أن تنتشر في التربة على صورة غاز كي تعطى تأثيرها. يزداد تأثير هذه المركبات في التربة جيدة الصرف والتكوين مع إزالة بقايا المحصول السابق أو تحلله. مع العلم أن كل المواد المدخنة سامة للنبات. لذلك يجب استعمالها قبل زراعة الطماطم بثلاثة أسابيع على الأقل وتزداد هذه الفترة عند انخفاض درجة حرارة التربة (فى الربيع مثلا) وذلك بتأخير ميعاد الزراعة. وعند حدوث تشبع للتربة بالماء نتيجة لوجود مطر أو رى الأرض بعد المعاملة تطول مدة احتفاظ التربة بالأثر السام للمبيد وخاصة فى طبقات التربة الأعمق. لذلك يجب تكرار حرث التربة وتهويتها فى الفترة ما بين التدخين والزراعة.

وقد أدى تحريم استعمال بروميد الميثايل إلى اكتشاف مدخنات جديدة منها Telone C-17 و Telone C-35 والتركيب الكيماوى (1.3-dichloro propene plus 17% or 35% chloropicrin) - هذه المركبات تعتبر أفضل إحلل كيماوى لبروميد الميثايل. لكن هذه المركبات سامة أيضا وتؤثر تأثيرا ضارا على كائنات التربة الدقيقة المفيدة.

٢- مبيدات نيماتودية غير المدخنة Nonfumigant nematocides

من هذه المبيدات مركبات oxamyl و carbofuran وتستخدم إما كحبيبات Granulars أو سائل Liquid ويجب أن تخلط بالتربة فى السنتيمترات العليا من سطح التربة أو تحمل بواسطة الماء إلى التربة كي تحدث تأثيرها. وتستخدم بانتظام كي تصل إلى مناطق الجذور فى المستقبل. ومن هذه المبيدات أيضا مركبات fostthiazate الحبيبية وكذلك مركبات cadusafos الحبيبية.

هذه المركبات غير المدخنة مسجلة للاستعمال فى التربة فقط ما عدا مبيد Vydate- يتبع مجموعة oxamyl- الذى يمكن استعماله على المجموع الخضرى أيضا والمركبات غير المدخنة أقل تأثيرا فى المقاومة من المركبات المدخنة لكن تتميز عنها فى أنها أقل سمية وأسهل استعمالا وأكثر اقتصادا.

توجد اقتراحات بترتيب العمليات المزرعية والمقاومة الكيماوية لمقاومة نيماتودا تعقد الجذور كالاتى:

(أ) قبل ١٢ شهرا من زراعة الطماطم: إذا كان المحصول النامى فى الحقل قابلا للإصابة بالنيماتودا تؤخذ عينة من الجذور وتفحص ويقدر نسبة العقد الجذرية على المحصول.

(ب) قبل ٨ أشهر من زراعة الطماطم: بعد حصاد المحصول السابق ينزع المجموع الجذرى المصاب ويدمر مباشرة بعيدا عن الحقل وتحرق الأرض جيدا بعد الحصاد مع بقاء الأرض خالية من الحشائش.

(ج) قبل ٨ أشهر من زراعة الطماطم أيضا: يزرع المحصول غير القابل للإصابة بنيماتودا تعقد الجذور ويسمى cover crop (مثل الحبوب الشتوية أو أذرة العلف (Forage sorghum)).



(د) قبل شهرين من زراعة الطماطم: بعد انتهاء المحصول المغطى تختبر التربة للكشف عن وجود الطفيل إما بأخذ عينة وتحليلها أو بالطرق الحيوية.

(هـ) عند الزراعة مباشرة: إذا دلت نتائج الاختبارات السابقة عن وجود نيماتودا فى التربة يجب اتباع الآتى :
إما زراعة أصناف مقاومة لنيماتودا تعقد الجذور أو استعمال مبيدات نيماتودية لمقاومة النيماتودا قبل الزراعة.

٢ - النيماتودا الكلوية على الطماطم Tomato Reniform Nematode

توجد النيماتودا الكلوية بكثرة فى المناطق الاستوائية وشبه الاستوائية والمناطق المعتدلة الدافئة من أمريكا وأفريقيا وجنوب أوروبا والشرق الأوسط وآسيا وأستراليا. تنتشر هذه النيماتودا عادة فى التربة الثقيلة نوعا. وتصيب أكثر من ٣١٤ نوعا من النباتات. وتصيب بشدة كلا من الطماطم والقطن وتصيب أيضا الخس، اللوبيا، الكوسة، فول الصويا، الخيار، الأسبرجس، الشاي، الأناناس، الشمام. ووجد عديد من نباتات الزينة والحشائش عائلة لهذه النيماتودا.

المسبب المرضي The causal organism

النيماتودا الكلوية *Rotylenchulus reniformis* Linford Oliveira دودة دائرية صغيرة الحجم. متوسط طول يرقات الذكور من ٠,٣٤ - ٠,٤٢ mm تقريبا، أما الإناث فيتراوح طولها من ٠,٣٨ - ٠,٥٢ mm. طول رمح اليرقة من ١٦ - ٢١ Mm وهو متوسط الصلابة فى الإناث وأقل صلابة فى الذكور وبه عقدة دائرية صغيرة فى كلا الجنسين (Fig 5).

إناث النيماتودا الكلوية نصفية التطفل الداخلى Semiendoparasitic. تقوم الأنثى باختراق قشرة الجذر وتنشئ مكان تغذية دائما فى داخل الجذر تقيم فيه ولا تتحرك ويبقى الجزء الأمامى من جسم الدودة - وهو منطقة الرأس Anterior - فى الداخل أما الجزء الخلفى - منطقة الذيل Posterior - يبقى خارج سطح الجذر. يتضخم هذا الجزء ويتجمع أثناء التغذية فى فترة النضج ويأخذ شكل الكلية. لذلك فإن تسمية Reniform nematode ترمز إلى شكل الجسم الكلوى للأنثى الناضجة (Fig 6). تبقى الذكور دائما خارج الجذور.

يوجد ١٠ أنواع تابعة لجنس *Rotylenchulus* لكن أكثر الأنواع أهمية *R. reniformis* (Robinson, 1997).

الوضع التقسيمى للمسبب المرضي Classification of causal organism

Kingdom. Animalia

Phylum Nematoda

Class Secernentea

Order Tylenchida

Family Hoplolaimidae

Genus *Rotylenchulus*

species. *R. reniformis*



أعراض المرض Disease symptoms

تصيب الإناث فقط جذور النبات. بعد الإصابة تتكون خلايا عديدة الأنوية ناتجة عن إذابة الجدر الخلوية لعدد من الخلايا المحيطة بمنطقة رأس النيماتودا وتسمى Synecytial cells هذه الخلايا مكان التغذية. وتسبب الإصابة في جذور البادرات تضخم خلايا البريسيكل. أما جذور النباتات من ٤-٥ أسابيع فتتضخم بها خلايا البشرة وبالتالي يقل نمو الجذر العادي وينمو العديد من الجذور الجانبية القصيرة والبدينة. تتقزم النباتات المصابة بشدة وتتلون باللون الأصفر وقد تذبل وهذا هو الضرر المباشر. أما الضرر غير المباشر لهذه الآفة هو مقدرتها على كسر مقاومة بعض أصناف الطماطم المقاومة لمرض الذبول (كذلك القطن).

دورة الحياة Life cycle

تضع الأنثى البيض. يفقس الطور الثاني J2 من اليرقات بعد ١-٢ أسبوع من وضع البيض. يخترق J2 جذر النبات بعد ١-٢ أسبوع من الفقس وتستمر الإناث في التغذية لمدة ١-٢ أسبوع أيضا بعد الاختراق حتى تصل إلى طور النضج. تقوم الذكور الموجودة في التربة خارج الجذور (خارجية التطفل Ectoparasitic) بإخصاب الإناث. تضع الأنثى البيض المخصب في كتلة جيلاتينية (٦٠-٢٠٠ بيضة تقريبا) للحفاظ على رطوبة البيض وحمايته من متطفلات التربة. قد يتم الإخصاب قبل اكتمال نمو الغدد التناسلية للأنثى وتحتفظ الأنثى بالاسبيرمات Sperms مخزنة في Spermatheca إلى أن يتم نضج الغدد التناسلية Gonads فيتم إخصاب البيض مباشرة. المعروف أن عدد الذكور والإناث في تجمعات هذه النيماتودا متساوية وأن بعض تجمعات هذه النيماتودا تتكاثر لاجنسيا بالتوالد البكري Parathenogenic. تستغرق دورة حياة هذه الآفة عادة من ٢٤-٢٩ يوما ويتوقف ذلك على درجة حرارة التربة وقوامها. (Rebios 1973) وجد أن هذه النيماتودا عندما تصيب فول الصويا تنمو وتحدث إصابة جيدة عند درجة حرارة ٢٩.٥°م (٨٥°ف) لكن لا تستطيع إنتاج بيض عند ١٥°م (٥٩°ف) أو ٣٦°م (٩٧°ف). ويناسب نمو وتكاثر النيماتودا الكلوية التربة الناعمة مع وجود نسبة مرتفعة من الطمي Silt و/أو الطين Clay يمكن للنيماتودا الكلوية البقاء في التربة الجافة لمدة عامين على الأقل في غياب العائل معتمدة على ميكانيكية البقاء بدون ماء Anhydrobiosis.

المقاومة Control

(أ) المعاملات الزراعية Practical cultural

- ١ - منع نقل تربة أو نباتات مصابة بالنيماتودا الكلوية من الأماكن المصابة إلى المناطق الخالية من الإصابة.
- ٢ - وجد أن تسميس التربة لمدة ٦٠ يوما أدى إلى زيادة النمو وزيادة محصول الطماطم بنسبة ٢٥-٤٠٪.
- ٣ - اتباع دورة زراعية مع محاصيل مقاومة للإصابة مثل: الشعير، الأذرة السكرية، قصب السكر، الشوفان، الفلفل الحار، الفلفل الحلو، السبانخ. وتوجد أيضا محاصيل غير عائلة للآفة مثل القمح والأذرة العادية. لكن توجد بعض الآراء بعدم تأثير الدورة الزراعية في مقاومة النيماتودا الكلوية لأن هذه النيماتودا تستطيع البقاء على جذور معظم المحاصيل.



- ٤ - توجد cvs مقاومة لهذه النيماتودا.
- ٥ - إذا كانت الأرض موبوءة بالنيماتودا تترك خالية لمدة ٦-١٢ شهرا مع وجود رطوبة بها ومقاومة الحشائش الموجودة في الأرض أثناء هذه الفترة.

(ب) المقاومة البيولوجية Biological control

وجد أن فطر *Paecilomyces lilacinus* يتطفل على بيض النيماتودا الكلوية.

(ج) المقاومة الكيماوية Chemical control

تكرار رش المجموع الخضرى للطماطم بمبيد Vydate (oxamyl) أدى إلى مقاومة النيماتودا الكلوية. (Rich and Bird, 1973). كذلك في حقول القطن.

في الأراضي الموبوءة بهذه الآفة وجد أن تدخين التربة في حقول الإنتاج قبل الزراعة بمركب Telone (dichloropropene) أدى إلى زيادة محصول القطن، الطماطم، الخس، فول الصويا زيادة معنوية. (Robinson et al, 1987) وعند استعمال aldicarb + dichloropropene كانت الوقاية أفضل كثيرا.

توجد بعض الأبحاث تشير إلى استعمال بعض المواد الطبيعية في مقاومة النيماتودا الكلوية منها:

- ١ - استعمال قشر البرتقال المتخمر Sour orange peel وفصوص الثوم المخزنة Stored garlic cloves أدت إلى نقص أعداد النيماتودا الكلوية في محصول عباد الشمس في مصر ما يقرب من ٨٤-٩٢٪ (Amin and Youssef, 1998)
- ٢ - استعمال أوراق النيم Neem و Casters واللوبيا والبامية في مقاومة النيماتودا الكلوية وكانت النتائج مشابهة لتأثير مركبات الـ carbofuran الحبيبية.

كذلك عند استعمال بقايا نباتات القطيفة *Tagetes spp* في التربة أدت إلى مقاومة النيماتودا الكلوية.

٣- النيماتودا اللاسعة Sting Nematode

النيماتودا اللاسعة من أكثر النيماتودا المتطفلة تأثيرا على النبات وأيضا أطول نيماتودا متطفلة على النبات حيث يصل طول النيماتودا البالغة إلى ٣ mm. يوجد عدة أنواع من النيماتودا اللاسعة لكن نيماتودا *Belonolaimus longicaudatus* أكثر ضررا وانتشارا. تصيب هذه النيماتودا بعض محاصيل الخضر منها: الكرنب- القرنبيط- الكانتالوب- الجزر- الفاصوليا- البطاطس- الطماطم- الباذنجان- الخيار- اللوبيا- الخس- الفراولة. ومن المحاصيل الزراعية القطن- الفول السوداني- فول الصويا- الأذرة السكرية. ومن الفاكهة تصيب الموالح. وتصيب أيضا الحشائش النامية في الطبقة السطحية من التربة Turfgrasses وبعض نباتات الغابات. هذه النيماتودا توجد فقط في التربة الرملية- على الأقل ٨٠٪ رمل- حتى تستطيع البقاء.

المسبب المرضي The causal organism

ديدان *Belonolaimus longicaudatus* Rau طويلة. إسطوانية طولها من ٢-٣ mm. منطقة الشفاه قوية ومتوازنة- الرمح طويل ومرن- المضخة الوسطى Median bulb دائمة ويوجد بها صمام كبير. نهاية ذيل الأنثى دائري الشكل (Fig 7) و (Fig 8).



هذه الـنيماتودا خارجية التطفل على جذور النباتات. تبقى فى التربة وتتغذى بإدخال رملها الطويل فى قمم الجذور. تتكاثر جنسيا وبعد التزاوج تضع الأنثى البيض فى أزواج.

الوضع التقسيمى للمسبب المرضى Classification of causal organism

Kingdom. Animalia
Phylum. Nematoda
Class: Secernentea
Order. Tylenchida
Family. Belonolaimidae
Genus *Belonolaimus*
Species *B. longicaudatus*

أعراض المرض Disease symptoms

تظهر أعراض الذبول والتقزم على النباتات المصابة بالنيماتودا اللاسعة وقد يظهر عليها أيضا أعراض نقص التغذية. وعند وجود كثافة عالية من تجمعات هذه الـنيماتودا قد تؤدي إلى موت النباتات. هذه الأعراض يمكن أن تتشابه مع أعراض أمراض أخرى بيولوجية أو أمراض فسيولوجية. عند إصابة البادرات بهذه الـنيماتودا يمكن أن تظهر فوق سطح التربة ثم تتوقف عن النمو تماما.

دورة الحياة Life cycle

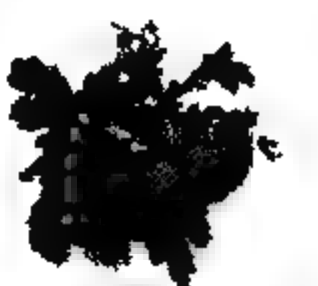
توجد ذكور وإناث الـنيماتودا اللاسعة معا فى التربة وبعد التزاوج تضع الأنثى البيض فى أزواج- تستمر فى وضع البيض مع استمرار وجود الغذاء- يفقس البيض بعد حوالى ٥ أيام من وضعه ويخرج منه الطور الثانى من اليرقات J2 ويتجه إلى جذور النباتات ويتغذى عليها وينمو ويحدث له ٣ انسلخات إلى أن يصل إلى الطور الناضج أو البالغ. تأخذ هذه الدورة حوالى ١٨ - ٢٤ يوما من بدء وضع البيض إلى وجود الـنيماتودا البالغة. وبعد أن تصل الـنيماتودا إلى طور النضج تتزاوج وتضع الأنثى البيض لتعيد دورة الحياة. تتغذى اليرقات بإرسال رملها الطويل إلى داخل قمة الجذر وعن طريق هذا الرمح تحقن الإنزيمات فى أنسجة الجذر ثم تقوم بامتصاص عصير النبات من خلال هذا الرمح أيضا وبالتالي يتوقف نمو قمة الجذر نتيجة لهذه التغذية.

المقاومة Control

يجب قبل البدء فى عملية المقاومة عمل اختبار تربة للنيماتودا Soil nematode assay للتأكد من أن هذه الـنيماتودا هى المسببة للأعراض التى تم تشخيصها للمرض على النباتات ثم تبدأ إجراءات المقاومة بعد ذلك كالاتى:

أولا: العمليات الزراعية Practical cultures

١ - عدم نقل تربة ملوثة بهذه الـنيماتودا إلى مناطق جديدة.



٢ - تحسين التهوية حول جذور النباتات.

٣ - زيادة مقدرة التربة على الاحتفاظ بالعناصر الغذائية وذلك بإضافة المحسنات أو المواد العضوية وقد وجد أن إضافة هذه المحسنات أدت إلى تقليل تجمعات النيماتودا وقد يعود ذلك إلى التأثير المباشر لهذه الإضافات على النيماتودا أو يرجع إلى تشجيع الكائنات الحية الدقيقة المضادة للنيماتودا في التربة.

ثانياً: المقاومة البيولوجية Biological control

وجد أن بكتريا *Pasteuria usgae* إجبارية التطفل على النيماتودا *B longicaudatus* - هي بكتريا endospore-forming bacterium - هذه البكتريا توجد في التربة التي يوجد بها هذا النوع من النيماتودا والطريقة الوحيدة المستعملة الآن لعدوى الحقل بهذه البكتريا هي إضافة تربة من حقل به نيماتودا لاسعة مصابة بهذه البكتريا إلى الحقل المراد اجراء المقاومة به. لكن هذه الطريقة لها مخاطرها وغير اقتصادية في الاستعمال التجاري. لكن توجد محاولات الآن لإنتاج هذه البكتريا معملياً كعامل مقاومة بيولوجي. وإذا تم ذلك سيصبح هذا العامل ذا أهمية كبيرة.

ثانياً: المقاومة الكيماوية Chemical control

النيماتودا اللاسعة خارجية التطفل، لذلك يمكن مقاومتها باستعمال المبيدات النيماتودية التلامسية بعكس عديد من النيماتودا داخلية التطفل. ومن المبيدات النيماتودية التلامسية والمستعملة في مقاومة هذه النيماتودا المركبات الآتية: مركبات Carbamates (aldicarb, carbofuran) ومركبات Organophosphates (fenamiphos- ethoprop- turbufos) ومن المدخنات مبيد Telone و Metam sodium. وتوجد مركبات أخرى من Telone وهي Telone C- 17 (16.5% chloropicrin + 1.3- dichloropropene 78.3%) ويوجد أيضاً مبيد Telone C- 35 (35% chloropicrin - 1.3- dichloropropene 61.8%). وقد ثبت بالتجارب أن هذه المركبات تعادل أو تتفوق على تأثير المركب (67% methyl bromide + 33% chloropicrin) عند استعمالهم على الطماطم والفلفل والفراولة. مع العلم أن مركب بروميد الميثايل تم الغاؤه نظراً لسميته العالية.

٤- نيماتودا الجذور السميكة Stubby Root Nematode

تصيب هذه النيماتودا أكثر من ١٠٠ نوع نباتي منها: البطاطس - الطماطم - الباذنجان - الكرنب - قصب السكر - الأذرة والأذرة السكرية - الفول السوداني - فول الصويا. وتوجد في المناطق الحارة وشبه الحارة في جميع أنحاء العالم وتتبع جنس *Paratrichodorus* وأكثر أنواعه انتشاراً *P. minor*. أهمية هذه النيماتودا ليست في ضررها المباشر على جذور النباتات المصابة فقط لكن تقوم أيضاً بنقل بعض الفيروسات النباتية التي تسبب أضراراً للنباتات. فهي الناقل الأساسي لفيرس Tobacco rattle virus المسبب لمرض Potato corky ring spot على درنات البطاطس. وأهم أعراض هذا المرض وجود حلقات بنية فليينية على سطح الدرنة أو وجود نقط بنية مبرقشة في داخل الدرنة بالقرب من السطح تؤدي إلى خفض القيمة التسويقية لهذه الدرنات.



المسبب المرضي The causal organism

نيماتودا *Paratrichodorus minor* (Calbran) Siddiqi عبارة عن ديدان صغيرة جدا لا ترى إلا بالميكروسكوب. خارجية التطفل تتغذى على جذور النبات وهي في التربة. تتغذى أولا على الخلايا المرستيمية لقمة الجذر. وهي النيماتودا الوحيدة المتطفلة على النبات وتملك An onchio style وهو عبارة عن رمح صلب منحني يستعمل في التغذية كخنجر Dagger لعمل ثقب في خلايا النبات. ثم تفرز مادة لعابية Salivary من فمها Stoma في الخلية المثقوبة وتتصلب هذه المادة اللعابية مكونة أنبوبة تغذية تسحب بها النيماتودا محتوى الخلية من الغذاء وعندما تنتهى من هذه الخلية تنتقل لتتغذى على خلايا أخرى تاركة أنابيب التغذية ومكونة أنابيب جديدة في كل خلية تقوم بالتغذية منها (Fig 9) و (Fig 10).

هذه النيماتودا إجبارية التطفل على النبات وتتبع رتبة Triplonchida ومن مميزات أفراد هذه الرتبة وجود ٦ طبقات من الكيوتيكل تغطي جسم الآفة:

الوضع التقسيمي للمسبب المرضي Classification of causal organism

Kingdom: Animalia

Phylum Nematoda

Class Adenophorea

Order: Triplonchida

Family Trichodoridae

Genus *Paratrichodorus*

Species *P. minor*

أعراض المرض Disease symptoms

الحقل المصاب بهذه النيماتودا توجد به مساحات صغيرة غير منتظمة الشكل بها نباتات متقزمة وذابلة وصفراء اللون يبدو عليها أعراض نقص التغذية الناتج عن ضعف وقلة المجموع الجذرى. لذلك ترى هذه النباتات فى وضع مائل. عند تغذية النيماتودا على قمة جذور البادرات يؤدي ذلك إلى موت البادرات. أما إذا كانت النباتات كبيرة فإن قمة جذورها المهاجمة بواسطة الآفة تتلون باللون البنى ويقف نمو هذه الجذور وتبدو سمكية وقصيرة ومنتفخة قليلا ويموت كثير من هذه الجذور نتيجة لإصابات ثانوية أخرى. عند نمو جذور جديدة تهاجم أيضا وينتج عن ذلك مجموع جذرى صغير مدمج يحتوى على عديد من الجذور المتفرعة القصيرة السمكية. قد تتداخل أعراض هذا المرض مع أعراض مسببات مرضية أخرى مختلفة، لذلك يفضل التشخيص المعلى لتحديد نوع النيماتودا المسببة للمرض أو المسبب المرضي الآخر إن وجد.

دورة الحياة Life cycle

معظم *P. minor* إناث فقط ونادرا ما يوجد ذكور لذلك تتكاثر لاجنسيا بالتوالد البكرى Parathenogenic. حيث تقوم الأنثى البالغة بوضع البيض فى التربة ويبقى بها إلى أن يفقس ويخرج الطور اليرقى الثانى J2 ويتحرك إلى



الجزور ليبدأ التغذية ثم ينسلخ ٣ انسلاخات إلى أن يصل إلى الطور البالغ الذى يمكنه وضع البيض وإعادة دورة الحياة. تأخذ دورة حياة هذه النيماتودا حوالى ١٦ يوما عند توفر درجة الحرارة المناسبة - ٢٩°م أى ٨٤°ف- وتطول هذه الفترة عند انخفاض درجة الحرارة. تعتبر هذه الدورة قصيرة إذا ما قورنت بدورات النيماتودا المتطفلة على النباتات.

توجد هذه النيماتودا فى أنواع عديدة من التربة ولكن تسبب ضررا كبيرا فى التربة الرملية إلى التربة الرملية الطفلية Sandy to sandy loam soil.

المقاومة Control

توجد نيماتودا *P. minor* على عمق كبير من سطح التربة حيث توجد أغلب تجمعاتها ما بين ٢٠ - ٤٠ سم (٨-١٦ بوصة) أسفل سطح التربة وهذا عكس وجود باقى النيماتودا المتطفلة على النباتات. هذا العمق يساعدها على الهروب من معاملات التدخين ولا تتأثر بها. وأثبتت التجارب أن تجمعات هذه الآفة تزداد بعد عملية التدخين. لذلك لا يوصى باستعمال التدخين أو المدخنات فى مقاومة هذه النيماتودا. لكن المبيدات النيماتودية الجهازية تعطى تأثيرا أكبر فى مقاومة *P. minor*. حيث تمتص جذور النباتات المادة الفعالة للمبيد مما يؤدي إلى وقاية النبات من الإصابة إلى أن تقوى هذه الجذور. ومن المبيدات النيماتودية المستعملة فى مقاومة هذه الآفة- وهى مبيدات نيماتودية غير مدخنة- المركبات الآتية:

Marshal (curbosulfon) Temic- (aldicarb) Vydate- (oxamyl) Oncol- (benfuracarb)

ملاحظات مهمة:

- ١ - من الأهمية معرفة أن استمرار زراعة المحاصيل ذات القابلية العالية للإصابة بهذه الآفة يمكن ان يزيد من تجمعاتها إلى درجة الخطورة ومن هذه المحاصيل: القمح- البرسيم- الشعير- البصل- الكرنب- الخس- الكوسة- الفلفل الحلو- البامية. لذلك يجب استعمال المبيدات النيماتودية فى المحاصيل التالية لها.
- ٢ - توجد محاصيل غير عائلة لهذه النيماتودا أو ضعيفة الإعاة لها وهى: الأسبرجس- السبانخ- الخيار- الفراولة- الراى.
- ٣ - وجد أن البقوليات الصيفية مثل اللوبيا Cowpea تعمل على خفض تجمعات هذه الآفة وتقلل من استعمال المبيدات النيماتودية فى مقاومتها.

٥. نيماتودا تقرح جذور الطماطم Tomato Lesion Root Nematode

تنتشر نيماتودا التقرح فى جميع أنحاء العالم خاصة المناطق ذات الجو المعتدل من أمريكا وأوروبا وآسيا وأستراليا. وفى أفريقيا توجد فى مصر وتونس وجنوب أفريقيا. ولهذه الآفة مدى عائل كبير يشمل أكثر من ٣٥٠ عائلا نباتيا منها محاصيل خضر كالبطاطس- الطماطم- الفلفل- الباذنجان- الفاصوليا- البسلة وأشجار فاكهة مثل التفاح والكريز وأيضا محاصيل حقلية منها الأذرة وفول الصويا وقصب السكر وتصيب كذلك الورود والصنوبريات.



المسبب المرضي The causal organism

يتسبب مرض تقرح جذور الطماطم من أنواع تتبع جنس *Pratylenchus* وأهمها نيماتودا *P. penetrans*. هذه النيماتودا من المتطفلات الداخلية المهاجرة Migratory endoparasites حيث تدخل في جذور العائل للتغذية والتكاثر وتتحرك بحرية داخل وخارج الأنسجة الجذرية، لكن لا تقيم في الجذور وتتغذى فقط في قشرة الجذر. هذه النيماتودا دودية الشكل صغيرة شفافة ميكروسكوبية يتراوح طولها من ٠,٣ إلى ٠,٩ mm. لها هيكل رأسى واضح ومميز ومستمر مع محيط الجسم المنحنى. طول الرمح ٢٠ um أو أقل. الرمح متوسط الصلابة مع وجود عقدة قاعدية واضحة. الطرف الخلفى للأنثى إسطوانى إلى شبه مخروطى. أما الطرف الخلفى للذكر فشبه مخروطى (Fig 11).

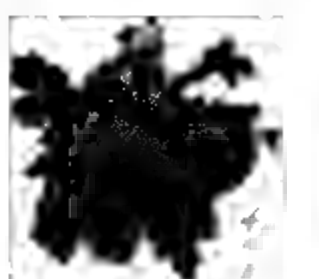
الوضع التقسيمي للمسبب المرضي Classification of causal organism

Kingdom Animalia
Phylum Nematoda
Class Secernentea
Order. Tylenchida
Family Pratylenchidae
Genus. *Pratylenchus*
Species. *P. penetrans*

أعراض المرض Disease symptoms

تتميز الأعراض فوق سطح التربة بوجود مساحات مستديرة إلى بيضاوية من النباتات المتقزمة الصفراء معطية للحقل مظهرا أشعث ومهملا خاصة في وسط هذه المساحات. عند توفر الظروف المناسبة لنمو النيماتودا وبتقدم موسم نمو النبات تزداد المساحة المصابة في الحجم. ويقل عدد أوراق النباتات المصابة كثيرا وكذلك حجم الورقة. أما الأعراض أسفل سطح التربة فهي أكثر وضوحا. عند بدء الإصابة تظهر تقرحات صغيرة بنية اللون- يتراوح اللون البنى بين الفاتح والداكن- على جذور النباتات. وبتقدم النمو تتسع هذه التقرحات وتتصل ببعضها لتعطى للجذر اللون البنى الشامل. تتفسخ أنسجة القشرة Cortex التى تغلف الجذر نتيجة لتغذية النيماتودا وبالتالي يمكن نزع النبات بسهولة من التربة. تؤدي الإصابة الشديدة بالنيماتودا إلى موت الجذر تماما. هذه التقرحات تحدث نتيجة لتداخل الجليكوسيدات Glycosides الخاصة بالنبات مع الانزيمات المنطلقة من النيماتودا أثناء التغذية مكونة مواد كيميائية سامة لخلايا العائل. درجة تداخل العائل مع الطفيل تعتمد على تركيز ومكان الجليكوسيد المتخصص في داخل أنسجة الجذر وعلى الإنزيمات المنطلقة من الآفة خلال التغذية. يمكن أن تتشابه أعراض مرض التقرح النيماتودى مع أعراض أمراض أخرى في التربة منها أعراض الإصابات الحشرية ونقص العناصر الغذائية والتأثير المثبط للعوامل البيئية والجوية. لذلك يجب أخذ عينات من الجذور والتربة وتحليلها لتحديد المسبب المرضي قبل بدء إجراءات المقاومة.

تعتمد شدة الإصابة بهذه النيماتودا على الظروف المحيطة بالنبات. حيث يشتد المرض كثيرا في التربة ذات القوام الخفيف والفقيرة في العناصر الغذائية- نيتروجين وبوتاسيوم وكالسيوم- وأيضا الفقيرة في المادة العضوية.



كذلك ارتفاع درجة الحرارة وزيادة الرطوبة يساعدان على زيادة شدة المرض. أما الظروف التي تؤدي إلى النمو الأمثل للنبات فهي غير ملائمة لانتشار المرض ولو كانت تجمعات نيماتودا التفرح كثيرة في التربة. ومن الأضرار التي تلحقها هذه النيماتودا بالنبات العمل على دخول كائنات التربة الأخرى المتطفلة والرمية لتصيب الجذور عن طريق الجروح الناتجة عنها. وتقوم أيضا بإضعاف مقاومة العائل للطفيليات الأخرى حيث تضعف مقاومة الأصناف المقاومة في الطماطم لأمراض الذبول المسببة عن فطري الفيوزاريوم والفيروتسيليوم. والأبحاث الجديدة تشير إلى تداخل فطر *V. dahliae* ونيماتودا تفرح الجذور بطريقة تعاونية Synergistically تؤدي إلى ضعف نباتات الطماطم وبالتالي قلة المحصول حتى عند مستوى تجمعات قليلة من النيماتودا لا تسبب ضررا إذا كانت بمفردها.

دورة الحياة Life cycle

تقضي نيماتودا تفرح الجذور فترة الشتاء على هيئة بيض أو يرقات أو ديدان ناضجة في جذور العائل أو في التربة. عندما تتوافر الظروف المناسبة تضع الأنثى البالغة بيضها المخصب إما في صورة فردية أو في مجموعات صغيرة في جذور العائل أو في التربة بالقرب من جذر العائل. بعد ١-٣ أسابيع من وضع البيض يفقس الطور اليرقي الثاني L2- يعتمد ذلك على درجة حرارة التربة- ثم يحدث الانسلاخ ٣ مرات لتتكون اليرقات الناضجة. بعد ذلك يتم التزاوج وتضع الإناث البيض المخصب ليعيد دورة الحياة مرة أخرى. طول دورة الحياة تعتمد كثيرا على درجة حرارة التربة حيث تكتمل الدورة في خلال ٣٠ يوما عند ٣٠°م (٨٦°ف) وعند ٢٤°م (٧٦°ف) تأخذ الدورة ٣٥ يوما. أما إذا انخفضت درجة الحرارة إلى ٢٥°م (٥٩°ف) تمتد دورة الحياة إلى ٨٦ يوما.

جميع أطوار هذه النيماتودا- خارج البيضة- يمكنها إصابة العائل حيث تنجذب إلى جذوره خاصة منطقة تكوين الشعيرات الجذرية وقمم الجذور ومعظم الاختراق يتم خلف منطقة الاستطالة. يمكن أن تتغذى النيماتودا لفترة وجيزة خارجيا من سطح الجذر Ectoparasitically قبل أن تخترق الجذر من بين خلايا البشرة أو خلالها لتتم التغذية على خلايا القشرة إلى أن تتكون فجوات وتهدم الأنسجة ويصبح الجزء المصاب غير صالح للتغذية أو التكاثر فتتركه وتهاجر من خلال القشرة إلى مناطق أخرى سليمة في الجذر أو إلى التربة للتوجه إلى جذر آخر

المقاومة Control

أولا: العمليات الزراعية Practical cultures

- ١ - عدم زراعة شتلات ملوثة بالنيماتودا أو نقلها إلى أماكن أخرى كي لا تنتشر الآفة.
- ٢ - تنتشر نيماتودا التفرح لمسافات طويلة داخليا وخارجيا عن طريق أجزاء النباتات المستعملة في التكاثر الخضرى، فيجب مراعاة ذلك لمنع نقل النيماتودا إلى حقول الزراعة القريبة والبعيدة.
- ٣ - عند الري يجب ري الأماكن الخالية من الإصابة أولا ثم الانتقال منها إلى الأماكن المصابة وذلك لأن ماء الري وسيلة لنقل بيض ويرقات النيماتودا وكذلك الديدان البالغة.
- ٤ - تطهير أدوات الزراعة المستعملة في الحقول المصابة قبل استعمالها في الحقول السليمة، كذلك تطهير أيدي وأحذية العاملين بالمزرعة.



- ٥ - منع العاملين والحيوانات من العمل فى الأماكن المصابة ثم الانتقال إلى الأماكن السليمة.
- ٦ - توفير التغذية المتكاملة للنباتات والظروف المثلى لنموها.
- ٧ - مقاومة الأمراض والحشرات التى تؤدى إلى ضعف النباتات.
- ٨ - زراعة أصناف مقاومة لنيماتودا تقرح الجذور عند توفرها.

ثانيا: زراعة نباتات مثبطة لنمو النيماتودا

زراعة نباتات القطيفة *Tagetes spp.* لموسم كامل أدى إلى خفض كبير فى أعداد نيماتودا تقرح الجذور. يمكن أن تحمل نباتات القطيفة بين نباتات الطماطم.

ثالثا: المعاملات الحرارية Heat treatments

المعاملة الحرارية لمقاومة النيماتودا وطفيليات أخرى فى التربة وسيلة اقتصادية فعالة فى الصوب إذا استعملت جيدا. يتم ذلك بتعرض التربة لدرجة حرارة من ٤٠ - ٥٢°م (١٠٥ - ١٢٦°ف). أو بإمرار تيار هواء مشبع بالبخار فى التربة وهذا أكثر كفاءة. لكن لا يستعمل إلا فى الكميات القليلة من التربة.

رابعا: المقاومة الكيماوية Chemical control

توجد مبيدات نيماتودية تستعمل فى مقاومة نيماتودا تقرح الجذور فى الطماطم. هذه المبيدات إما تستعمل كمدخات قبل الزراعة ومنها Basamid و Telone 11 و Metam sodium و Sistan ، وإما تستعمل من خلال نظام الري . وإما على هيئة حبيبية Granular منها مجموعة Carbamates (oxamyl, aldicarb) أو مجموعة Organophosphates (prephos- fenamiphos- isazophos).



Plant Pathogenic Nematodes

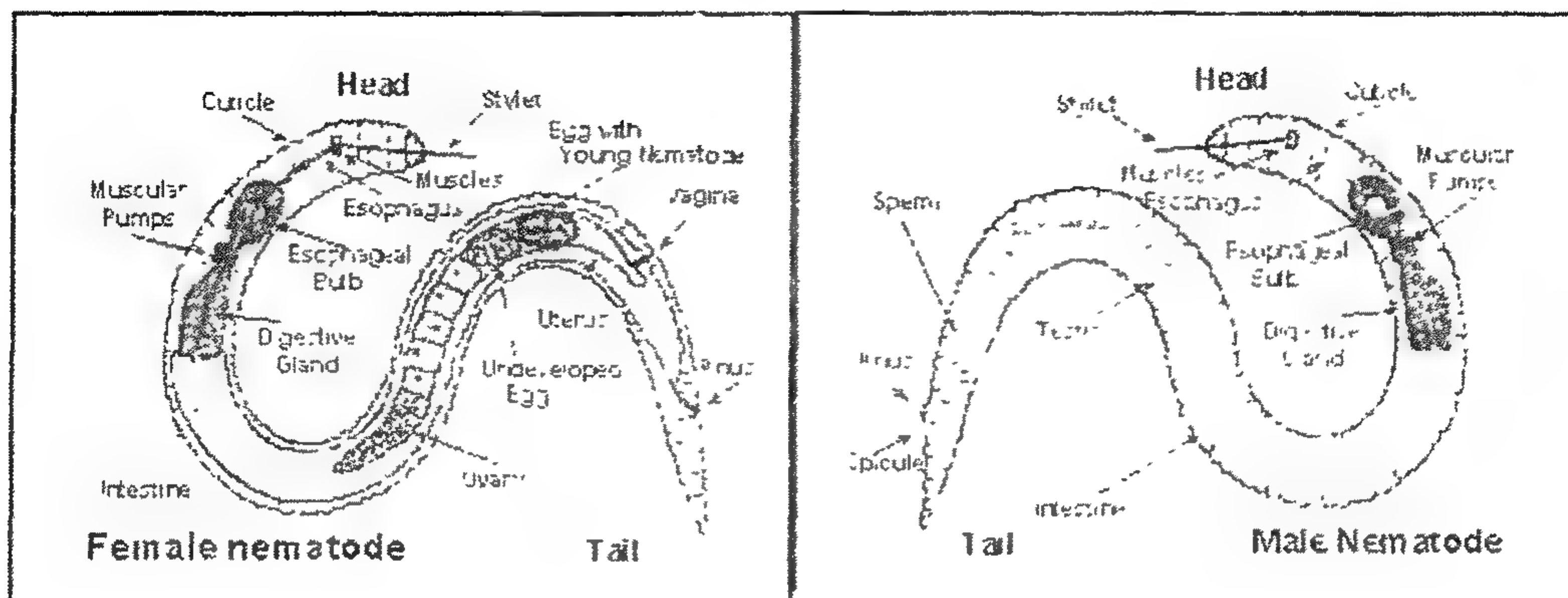


Fig (1)

Female and male nematodes

Root- Knot Nematode



Fig (2)

Adult female of the root-knot nematode (*Meloidogyne sp.*) with attached egg mass

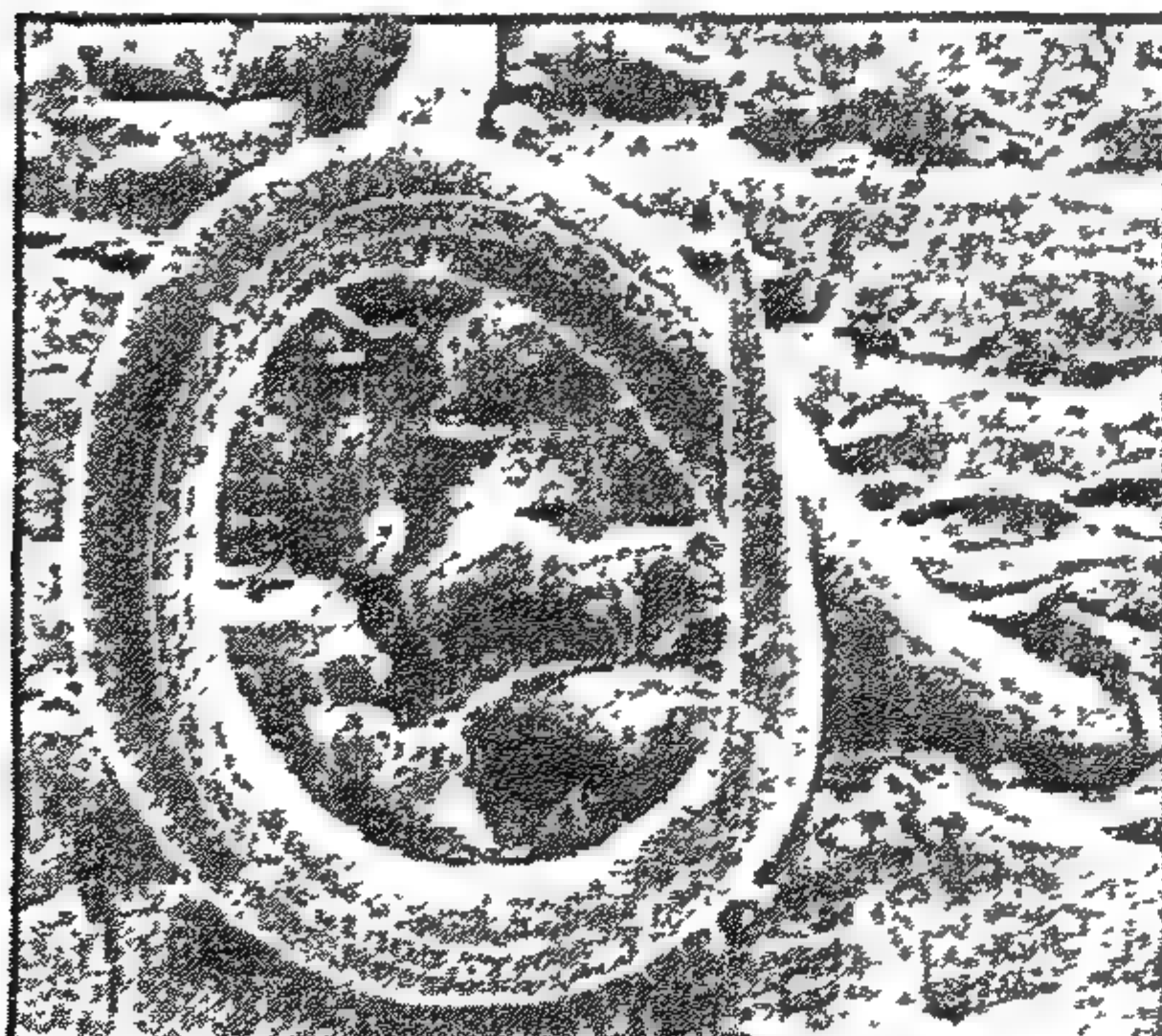


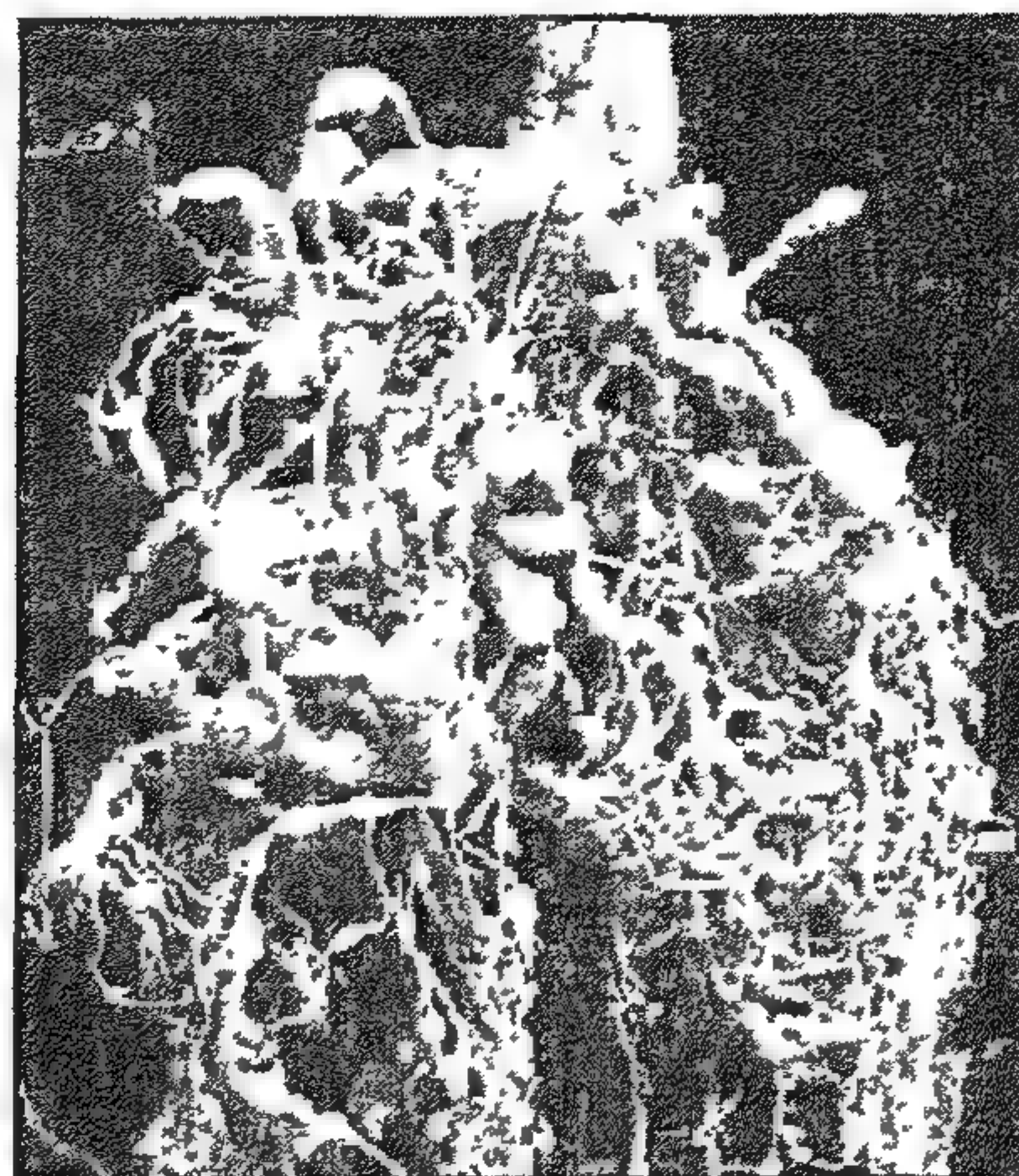
Fig (3)

Adult male of root-knot nematode



Root-Knot Nematode

Fig (4)
Root system infected with *M incognita*



Reniform Nematode

Fig (5)
Male and young female of reniform
nematode stages typically found in soil

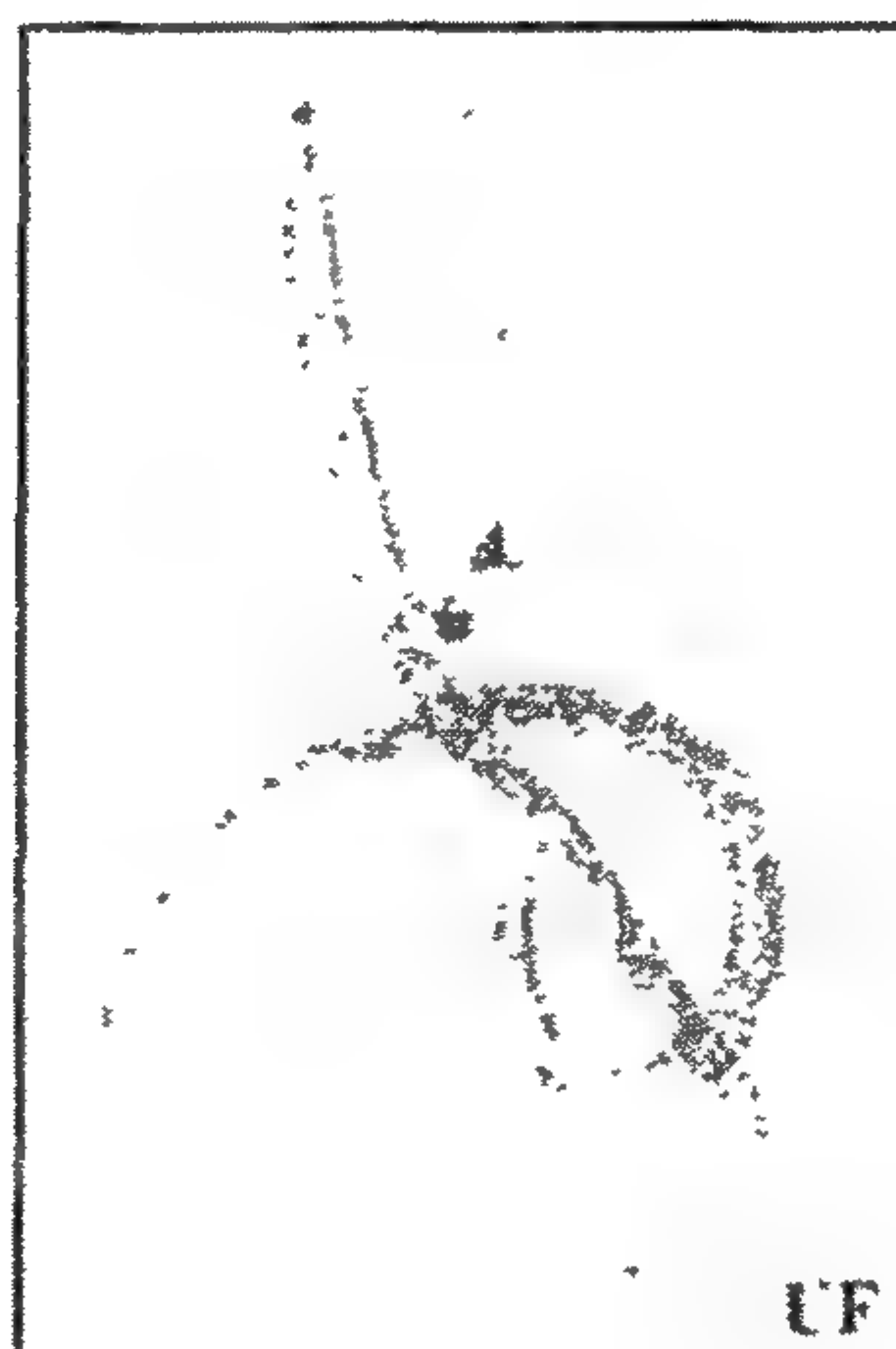


Fig (6)
Life stages of reniform nematode.
ranging from left to right is juvenile
young female with swollen body, and
mature female in kidney shape





Sting Nematode

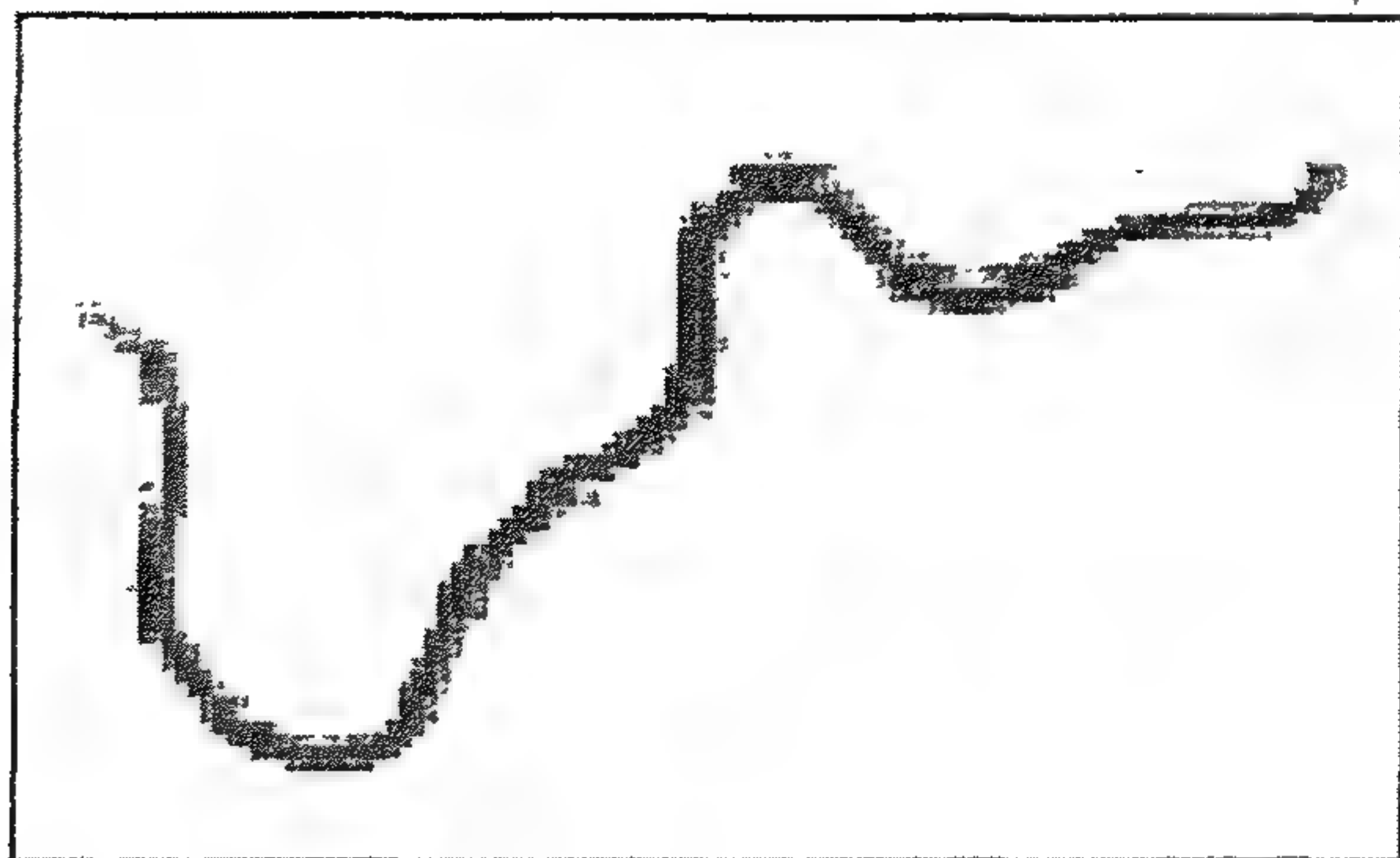


Fig (7)

The adult female of sting nematode



Fig (8)

Greatly enlarged adult female sting nematode showing slender, elongated stylet (center) used for reaching deep inside root tissue



Stubby Root Nematode

Fig (9)
Stubby root nematode

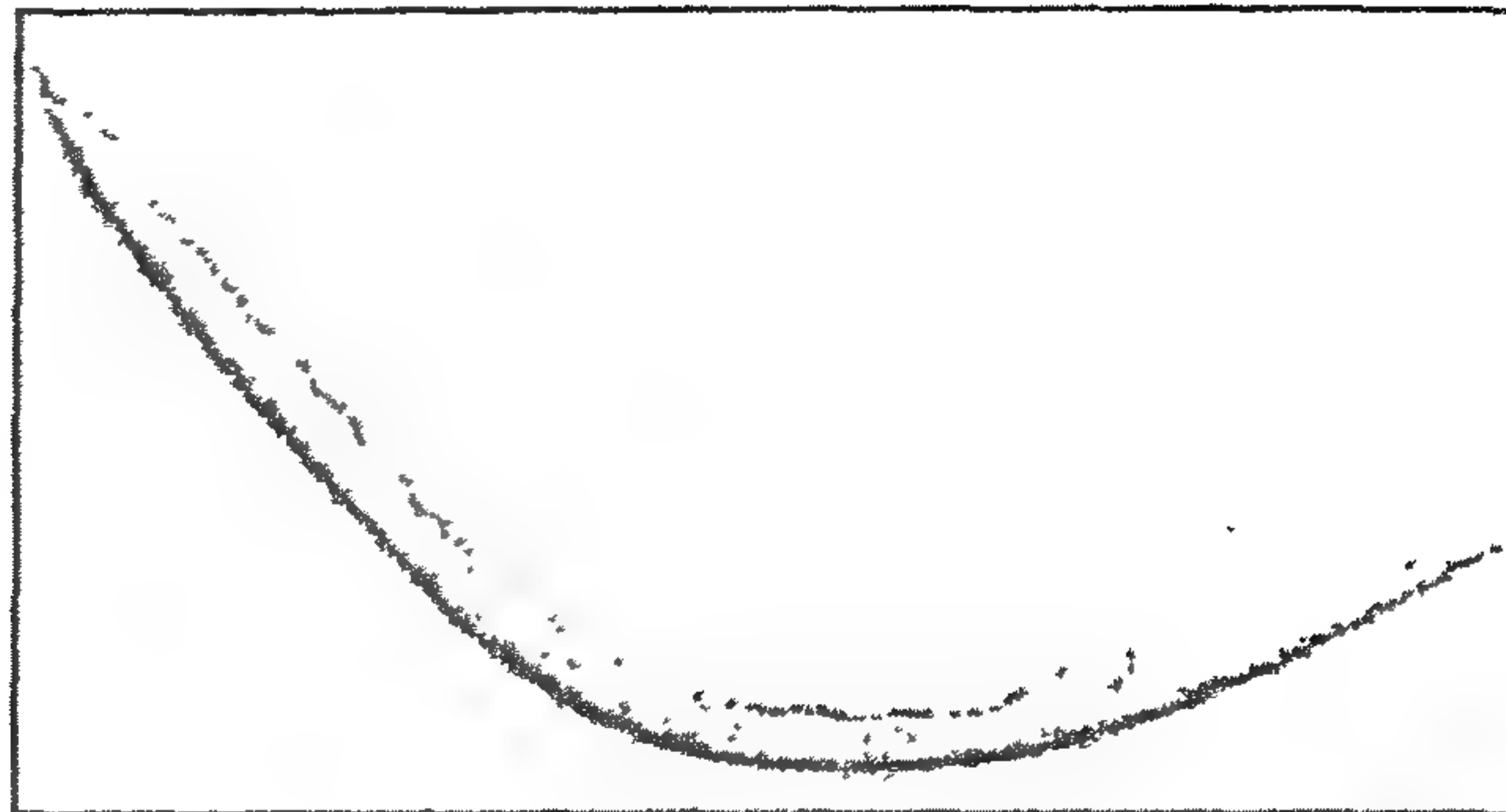
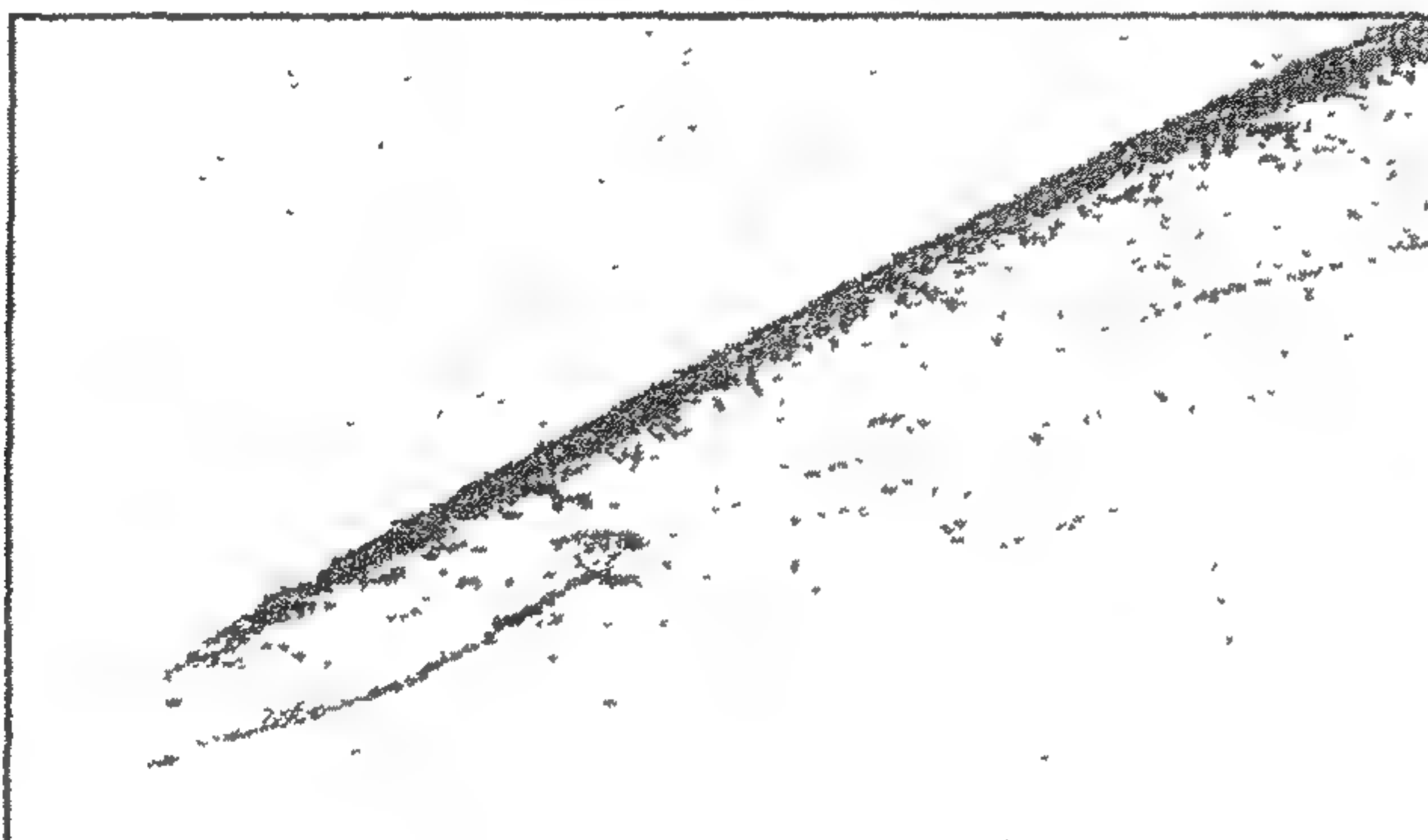
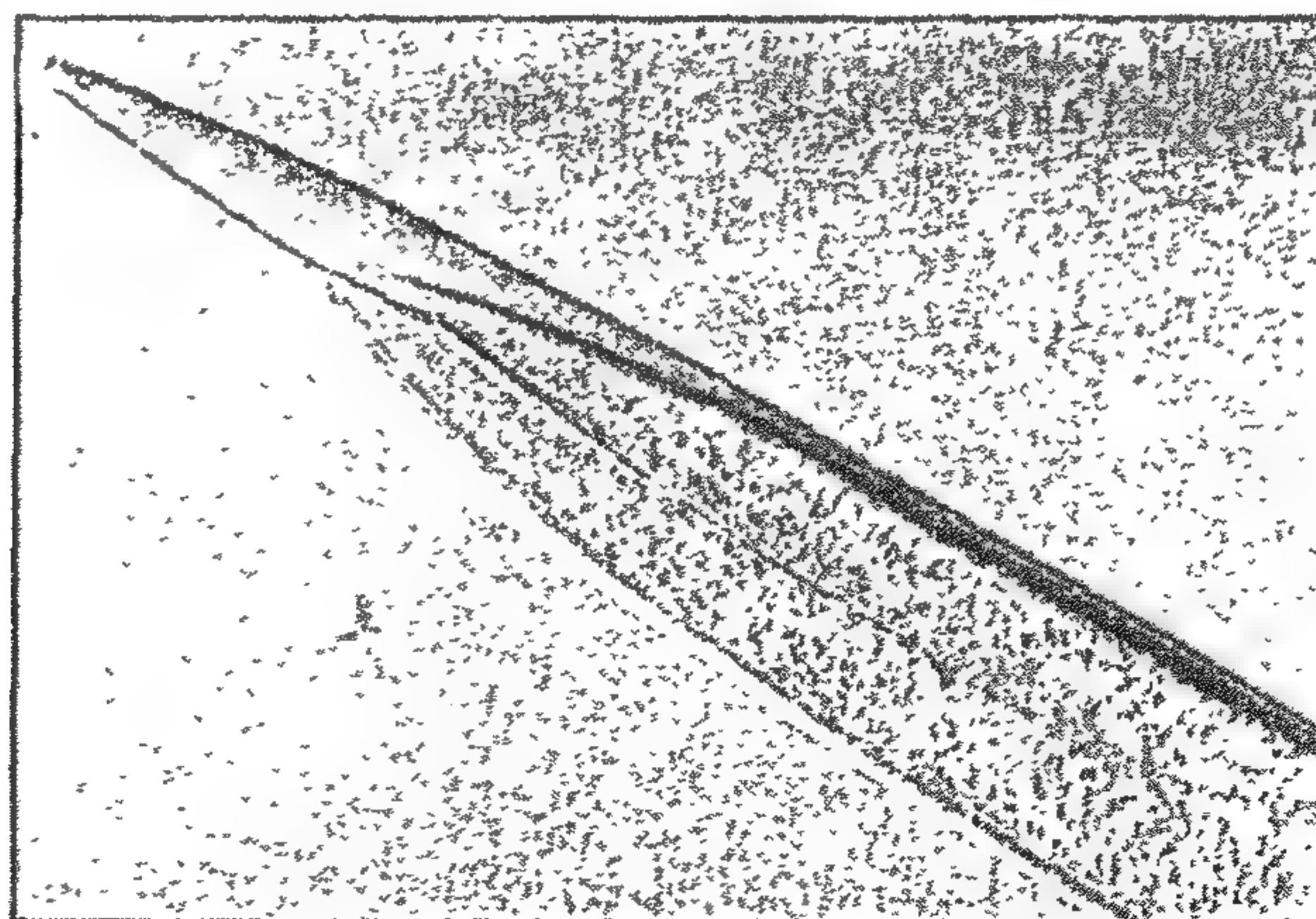


Fig (10)
Onchio style of stubby root nematode



Root Lesion Nematode

Fig (11)
Tomato root lesion nematode



الفصل العاشر

آفات الطماطم الحشرية والعنكبوتية Insects and Spiders

توجد الحشرات فى الطبيعة بأعداد هائلة وقد عرف منها ما يقرب من المليون نوع. النوع الواحد من الحشرات يحتوى على عدد كبير جدا من الأفراد تنتشر فوق مساحات شاسعة من الكرة الأرضية وذلك لمقدرتها على الطيران وصغر حجمها وأيضا لمقدرتها على التأقلم فى بيئات مختلفة. تعيش الحشرات على اليابسة وفى الماء ويمتد توزيعها من القطبين إلى خط الاستواء وتتحمل درجات الحرارة المرتفعة والباردة. فبعض أنواع الحشرات تتحمل درجة حرارة الينابيع الحارة التى تزيد درجة حرارتها على ٤٠°م وأيضا حرارة الصحارى التى قد تصل وقت الظهيرة فى الصيف إلى حوالى ٦٠°م. بعضها أيضا يتحمل درجة برودة قد تصل إلى - ٥٠°م تحت الصفر.

وقد ساعد التوسع فى إنتاج المحاصيل الزراعية بطريقة منظمة على ازدياد أعداد الحشرات لأن الزراعة المنظمة جمعت العوائل النباتية بكميات وفيرة مما أدى إلى تمكين الحشرات التى تتغذى على هذه النباتات إلى تكوين مجاميع Populations هائلة تضر بالمحاصيل الزراعية. وتوجد أيضا الحشرات التى تنقل أمراضا نباتية كالأمراض الفيروسية والبكتيرية والفطرية وغيرها.

تتبع الحشرات Class Insecta والعنكبوتيات Class Arachnoida قبيلة مفصليات الأرجل Phylum Arthropoda. هذه القبيلة تتبع المملكة الحيوانية Kingdom Animalia لكن تتميز الحشرات عن غيرها من مفصليات الأرجل بالآتى:

١ - الجسم مقسم إلى ٣ مناطق واضحة، هى: الرأس Head والصدر Thorax والبطن Abdomen. تتكون كل منطقة من هذه المناطق من عدة حلقات قد تندمج معا أثناء التكوين الجنينى كما فى الرأس (٦ حلقات مندمجة) أو تبقى واضحة كما فى الصدر (٣ حلقات) والبطن (١١ حلقة).

٢ - لها زوج واحد من قرون الاستشعار Antennae يتصل بالرأس.

٣ - لها ٣ أزواج من الأرجل الصدرية.

٤ - قد يوجد لها زوج أو زوجان من الأجنحة تتصل بالصدر أيضا

٥ - لها جهاز تنفس مكون من قصيبات (أنابيب) هوائية تتخلل الجسم.

٦ - النمو بعد فقس الجنين من البيض به خاصية التطور.

للحشرات هيكل خارجى صلب غير منقذ للماء مبنى على شكل حلقات Segments متمفصلة مع بعضها بأغشية رقيقة تجعل جسم الحشرة يتحرك فى أى اتجاه بسهولة شديدة. ونتيجة متانة الهيكل الخارجى للحشرات فإنها مقاومة عنيدة للمبيدات الحشرية. يحمل الهيكل الخارجى للحشرات من الخارج شعيرات وأشواكا وحراشيف لحماية الحشرة من المؤثرات الخارجية سواء كانت مؤثرات ميكانيكية أم حرارة مرتفعة أم من الأعداء الطبيعية. وقد تفرز هذه الشعيرات إفرازات سامة أو تقوم الحشرة بإفراز روائح طاردة تبعد عنها أعداءها الطبيعية.



يختلف سمك جدار الجسم فى الحشرات باختلاف الحشرة حيث يتراوح ما بين ١ ميكرون إلى بضعة ملليمترات كما يختلف السمك أيضا من منطقة إلى أخرى فى نفس الحشرة. وعادة يكون جدار الجسم رقيقا جدا فوق مراكز الحس الكيماوية Chemoacceptors والقصيبات الهوائية Tracheoles ويتكون جدار جسم الحشرة من ٣ مناطق رئيسية هى: ١ - الكيوتيل Cuticle: يتكون من مادة شديدة الثبات ناتجة من اتحاد الكيتين Chitin (الذى يكون من ٢٥ - ٦٠٪ من الوزن الجاف للكيوتيكول) مع نسبة معينة من البروتين. يقسم الكيوتيكول إلى ٣ مناطق: المنطقة الأولى epicuticle وهى طبقة رقيقة جدا يبلغ سمكها ٤ ميكرون أو أقل ويوجد أسفلها طبقة procuticle وتتكون من طبقتين: العلوية تسمى exocuticle ذات لون داكن ونسبة بروتين بها أقل. وتسمى الطبقة السفلية endocuticle وهى أفتح فى اللون من الطبقة العلوية لكن نسبة البروتين بها أكبر.

٢ - هيبوديرمس Hypodermis: توجد أسفل منطقة الكيوتيكول وتقوم خلاياه بإفراز الكيوتيكول وتفرز أيضا سائل الانسلاخ الذى يفصل جدار جسم الحشرة الجديد عن جدارها القديم.

٣ - الغشاء القاعى Basement membrane: وهو غشاء يفصل خلايا الهيبوديرمس عن فراغ جسم الحشرة وتتصل به عضلات الجسم. لذا يكون مستمرا ومتصلا مع الأغشية المغلفة لهذه العضلات والمسماة بالساركولما Sarcolemma وتنتهى عنده أو تخترقه القصيبات الهوائية.

تتضمن حياة الحشرة صراعا مستمرا بين كفاءتها الحيوية وقوة المقاومة البيئية. ويلاحظ أن أعداد الحشرات تبقى ثابتة باستمرار عند حد معين لا تزداد عنه. يرجع ذلك إلى أن قوة المقاومة تكون دائما مساوية للكفاءة الحيوية للحشرات وهى ما تعرف بحالة التوازن الحيوى Biotic equilibrium توجد عوامل مختلفة تلعب دورا مهما فى التأثير فى حياة الحشرات وأعدادها فى الطبيعة. هذه العوامل تنقسم إلى قسمين:

الأول: يتعلق بالحشرة نفسها وهى عوامل وراثية تنتقل من جيل إلى آخر وتعمل على إكثار أعداد الحشرة إلى الحد الذى يضمن بقاء النوع ويعرف هذا القسم بالكفاءة الحيوية للحشرة Biotic potential of insects.

الثانى: يتعلق بظروف البيئة أو المنطقة التى تعيش فيها الحشرات ويعرف هذا القسم بالعوامل البيئية Environmental factors.

أولا: الكفاءة الحيوية للحشرة Biotic potential of insects

هى قدرة الحشرة على التوالد وإنتاج الصغار. أى الكفاءة التناسلية Reproductive potential. أيضا قدرة هؤلاء الصغار على المعيشة فى البيئة أى الكفاءة البقائية Survival potential.

الكفاءة التناسلية: تتوقف هذه الكفاءة على عدة عوامل منها عدد البيض الذى تنتجه الأنثى ونسبة الفقس فى هذا البيض ومدة الجيل (وهى الفترة التى يستغرقها نمو الحشرة من وقت وضع البيض إلى وقت خروج الحشرة الكاملة. وكلما قصرت هذه المدة تعددت أجيال الحشرة فى السنة الواحدة) ونسبة الجنس Sex ratio أى النسبة بين عدد الإناث إلى عدد الذكور فى الحشرة وكلما ارتفعت هذه النسبة كلما ازدادت الكفاءة التناسلية للحشرة وكثرت أعدادها.

الكفاءة البقائية: تختلف هذه الكفاءة باختلاف الحشرات وتتوقف على عاملين:

العامل الأول: الكفاءة الغذائية Nutritive potential وهى قدرة الحشرة على الاستفادة من المواد الغذائية الموجودة

فى البيئة



العامل الثانى : الكفاءة الوقائية Protective potential وهى قدرة الحشرات على حماية نفسها ضد الأعداء الخارجية سواء كانت حشرات متطفلة أم مفترسة أم حيوانا أم إنسانا أو أى كائن حى آخر.

ثانيا: الكفاءة البيئية أو العوامل البيئية Environmental factors

من أهم العوامل البيئية التى تؤثر فى حياة الحشرات العوامل المناخية وعوامل التغذية والعوامل الجغرافية والعوامل الحيوية :

(أ) العوامل المناخية Climatic factors

تشمل الحرارة والرطوبة والضوء والرياح والأمطار والضغط الجوى :

١ - الحرارة Temperature: من أهم العوامل البيئية المؤثرة فى جميع الكائنات الحية سواء كانت حيوانية أم نباتية. حيث تؤثر مباشرة فى سرعة نموه وتكاثره، أو تؤثر بطريقة غير مباشرة عن طريق تأثيرها فى المواد الغذائية الموجودة فى البيئة واللازمة لتكاثره ومعيشته.

٢ - الرطوبة Humidity: يوجد فى أجسام جميع الكائنات الحية نسبة خاصة من المحتويات المائية تظل ثابتة طول مدة حياتها مهما اختلفت الظروف حولها لكى تعيش حياة طبيعية ولكى تظل هذه النسبة ثابتة فى الحشرة يجب أن يكون ما تحصل عليه من الماء موازى تماما للفاقد منه وهذا ما يسمى بالتوازن المائى Water balance وأى اختلال فى هذا التوازن سيؤدى إلى معيشة غير طبيعية للحشرات.

وفى الطبيعة لا يمكن أن ينفصل عامل الحرارة عن عامل الرطوبة. ومن التجارب ثبت أن الحشرات يمكنها أن تكون عديمة الحركة تحت درجة الحرارة المثلى إذا كانت درجة الرطوبة غير ملائمة. وأيضا تكون عديمة الحركة قليلة التكاثر إذا وجدت فى رطوبة مثلى لكن درجة الحرارة غير ملائمة. لذلك يجب قبل مقاومة الآفة دراسة بيئتها من حيث عامل الحرارة والرطوبة لتحديد مدى انتشار هذه الآفة وطرق مقاومتها.

٣ - الضوء Light: الضوء ضرورى لجميع العمليات الحيوية فى الكائنات الحية. ويؤثر الضوء فى التركيب الخارجى للحشرات كما يؤثر فى العمليات البيولوجية فى أجهزتها المختلفة. تختلف أنواع الحشرات فى كمية الضوء التى تناسبها. الأنواع التى يلائمها الضوء الخفيف تظهر وتنتشر أثناء الليل. أما التى يلائمها الضوء المتوسط تظهر عادة عند شروق الشمس وغروبها أما تلك التى تتلاءم مع الضوء القوى تظهر عادة أثناء النهار.

٤ - الرياح Wind: تؤثر الرياح فى البيئة تأثيرا غير مباشر، فهى إما تغير من طبيعة البيئة وتحولها من بيئة صحراوية إلى بيئة زراعية وذلك عن طريق حملها لكميات السحاب التى تؤدى إلى الأمطار وبالتالي تؤثر فى نوعية الحشرات فى هذه البيئة. وإما أن تقوم بحمل أنواع من الحشرات ونشرها من أماكن وجودها الأصلية إلى بيئات جديدة لم تكن بها قبل ذلك.

٥ - الأمطار Rain: تؤدى الأمطار الغزيرة إلى موت أعداد كبيرة من الحشرات بفعل التأثير الميكانيكى. وتؤثر أيضا فى بعض الحشرات الرخوة كالتربس. لكن بعد سقوط المطر يزداد نشاط الجراد وكذلك تزداد أعداد المن بعد المطر الخفيف.

٦ - الضغط الجوى Air pressure: يتأثر الضغط الجوى بطريقة غير مباشرة بالعوامل الجوية الأخرى مثل الرياح - سرعة التيارات الهوائية - نسبة تبخر الماء - درجة الرطوبة النسبية - درجة الحرارة - كل ذلك يؤثر أيضا فى الحشرات. حيث يزداد نشاط بعض الحشرات عند انخفاض الضغط الجوى وحشرات أخرى تدفعها خلخلة الهواء حولها إلى السكون



(ب) عوامل التغذية Trophic factors

العدد الأكبر من الحشرات التى تتغذى على النبات لها عدد قليل من العوائل. هذه العوائل قد تكون متباعدة من الوجهة التقسيمية أو قد تنتمى إلى مجموعة متقاربة تقسيمياً أو قد يكون لها عائل واحد فقط. أيضاً تؤثر طبيعة النبات فى نشاط الحشرة، فالمن مثلاً يفضل النباتات الصغيرة كثيرة العصارة ويفضل أيضاً النباتات النامية فى الضوء المباشر كى تكون العصارة غنية بالمواد السكرية الناتجة عن التمثيل الضوئى أو الكربونى.

(ج) العوامل الجغرافية Geographical factors

من العوامل الجغرافية التى تمنع انتشار الحشرات من منطقة إلى مناطق أخرى وجود الموانع الطبيعية كالجبال الشاهقة والمحيطات والصحارى الشاسعة.

(د) العوامل الحيوية Biotic factors

الأعداء الطبيعية الحية من أهم العوامل البيئية المؤثرة فى تكاثر وانتشار الحشرات. هذه الأعداء إما مفترسات Predators وإما متطفلات Parasites سواء كانت حشرية أو فطرية أو بكتيرية أو فيروسية، وهذا يوجد حالة من التوازن بين أعداد الحشرات الموجودة فى الطبيعة وبين أعدائها الطبيعيين.

وبالرغم من أن معظم الحشرات ضارة بالإنسان والحيوان والنبات إلا أنه يوجد بعض الحشرات النافعة منها:

- ١ - دودة الحرير Silk worm وتتبع جنس *Bombyx* (أكثر الأنواع إنتاجاً *B. mori*).
- ٢ - نحلة العسل Honey bee (*Apis mellifera*) وتنتج العسل وشمع نحل العسل والغذاء الملكى وهو مصدر مهم للفيتامينات.
- ٣ - تقوم بعض الحشرات القشرية بإفراز مادة الشيلاك Shellac التى تستعمل فى عمل البويات والشمع الأحمر والورنيش وصناعة الأخشاب وبعض الأحبار والإسطوانات.
- ٤ - أجسام بعض الحشرات تدخل فى صناعة أدوات التجميل وتلوين الأدوية والمشروبات.
- ٥ - بعض الحشرات تفرز مادة Allantion التى تستخدم فى علاج الجروح والقرح.
- ٦ - تلعب الحشرات دوراً مهماً فى عملية تلقيح الأزهار بنقل حبوب اللقاح من زهرة إلى أخرى لكى يتم الإخصاب وتتكون البذور مثلما يحدث بواسطة أنواع من النحل البرى ونحل العسل.
- ٧ - كثير من أنواع الحشرات تقوم بدور مهم كعامل مقاومة حيوية لكثير من الحشرات الضارة والمتطفلات الأخرى.
- ٨ - بعض الحشرات تستخدم على نطاق واسع فى الدراسات الوراثية ودراسة علم الخلية مثل حشرة *Drosophila melanogaster*. وبعض يرقات البعوض والذباب استخدمت فى دراسة الأثر المتبقى Residual effect للمبيدات الحشرية على محاصيل الخضر والفاكهة.

أطوار نمو الحشرات:

الأطوار المختلفة للحشرة Stages تبدأ من البيضة إلى الحشرة الكاملة وتمر بطور اليرقة أو الحورية والعذراء والحشرة الكاملة ولكى تصل البيضة إلى طور الحشرة الكاملة لابد لها أن تمر بسلسلة من التغيرات يطلق عليها ما يعرف بالتطور Metamorphosis.



١ - طور البيضة Egg stage : تتركب البيضة من الخارج إلى الداخل من : القشرة Shell or Chorion يليه الغشاء الجنيني Vitelline membrane. يوجد داخل الغشاء الجنيني سيتوبلازم البيضة الذى يتكون من المح Yolk والنواة Nucleus.

٢ - طور اليرقة Larval stage : هذا الطور له القدرة على الانسلاخ. يطلق على طور اليرقة بعد كل انسلاخ عمر Instar أى تكون اليرقة بعد انسلاخها الأول فى العمر الأول Ist Instar وهكذا حتى تتحول اليرقة إلى عذراء. قرب نهاية آخر عمر أو طور من نمو اليرقة Last instar or stadium تنهى اليرقة للتحوّل إلى عذراء فتحيط نفسها غالباً بشرنقة Cocoon من الحرير أو الطين أو نشارة الخشب أو غير ذلك ويحدث لها عدة تغيرات كأن تصبح ساكنة- لا تتغذى- يتغير لونها قليلاً وتتضخم ويقصر جسمها وتسمى فى هذه الحالة ما قبل العذراء Prepupa وبعد أن تنسلخ آخر انسلاخ لها- وهى فى داخل الشرنقة فى حالة prepupa- يخرج منها طور العذراء ثم تتحول العذراء إلى طور الحشرة الكاملة.

٣ - طور الحورية Nymphal stage : وهو الطور الذى يحل محل اليرقة فى الحشرات الناقصة التطور. الحورية تشبه إلى حد كبير شكل الحشرة الكاملة. طور الحورية مثل طور اليرقة له القدرة على الانسلاخ لى يصل إلى طور الحشرة الكاملة.

٤ - طور العذراء Pupal stage : وهو طور ساكن ضعيف فى الغالب. تحدث له عدة تغيرات مورفولوجية وهستولوجية كثيرة ينشأ عنها نمو وتطور العذراء إلى طور الحشرة الكاملة.

٥ - طور الحشرة الكاملة Insect stage : تستمر بعض الأنسجة فى النمو عادة بعد خروج الحشرة الكاملة من العذراء أو من الحورية ، حيث إن التلوين وصلابة جدار الجسم لا يكتملان إلا بعد مرور فترة من خروج الحشرة الكاملة وأيضاً قد تحتاج الأعضاء والغدد التناسلية إلى بعض الوقت للوصول إلى حجمها النهائى وتصبح نشطة.

تصنيف آفات الطماطم الحشرية والعنكبوتية Classification of tomato pests. insects and spiders

تتبع الحشرات والعنكبوتيات المملكة الحيوانية Kingdom. Animalia. قبيلة مفصليات الأرجل : Phylum Arthropoda. هذه القبيلة تقسم إلى صفتين Two Classes. الصف الأول يشمل الحشرات Insecta والصف الثانى يشمل العنكبوتيات Arachnoida.

Class· Insecta

يتبعه مجموعة من الرتب المختلفة منها : رتبة مستقيمة الأجنحة Order. Orthoptera - رتبة حرشفية الأجنحة Order Lepidoptera - رتبة ذات الجناحين Order Diptera - رتبة نصفية الأجنحة Order Hemiptera - رتبة هديبة الأجنحة Order Thysanoptera - رتبة غمدية الأجنحة Order Coleoptera.

Class: Arachnoida

يتبع هذا الصف رتبة Order Prostigmata

يتبع هذه الرتب السابق ذكرها مجموعة عائلات Families متباينة تحتوى على أجناس Genera وأنواع Species مختلفة. سيتم ذكر تقسيم هذه العائلات والأجناس والأنواع حسب كل حشرة لاحقاً.



أهم الحشرات التي تصيب الطماطم

١ - الذبابة البيضاء Whitefly

الذبابة البيضاء حشرة صغيرة جدا يتراوح طولها من ١ - ٣ mm الحشرة البالغة ذات جسم يميل إلى اللون الأصفر وأجنحة بيضاء وقد اشتق اسمها من المادة الشمعية البيضاء المعروفة Mealing التي تغطي أجنحتها. يوجد على أجنحة بعض أنواع الذباب الأبيض علامات صغيرة وأنواع أخرى لا توجد لها أجنحة في طور الحوريات الأخير «غير الناضجة». هذه الحشرة ماصة لعصير النباتات وتوجد عادة في مجاميع على السطح السفلي للأوراق في نباتات الخضر والزينة. وتنمو سريعا في الجو الدافئ وعند توفر الظروف المناسبة تقيم تجمعاتها بسرعة عندما لا توجد أعداؤها الطبيعية. معظم الذباب الأبيض له مدى عوائل واسع خاصة الأنواع التي تصيب محاصيل الخضر وتشمل:

١ - Greenhouse whitefly (*Trialeurodes vaporariorum*) وهذا النوع له مدى عوائل كبير حيث يصيب معظم محاصيل الخضر ونباتات الزينة العشبية. يتميز الطور الرابع من حورياته بوجود خيوط شمعية طويلة وحواف هدية على الأجنحة أما الحشرة البالغة فلون الأجنحة أبيض أما سطح الجسم فأصفر اللون.

٢ - (*Bemisia tabaci*) Sweet potato whitefly و (*Bemisia tabaci* BiotypeB) Silver leaf whitefly وتسمى الآن *Bemisia argentifolii*

يوجد لهذين النوعين عوائل كثيرة منها: القطن، الطماطم، الفلفل، القرعيات، اللفت، اللانتانا، الهبسكس وتتميز حوريات الطور الرابع بعدم وجود خيوط شمعية أو حواف هدية. أما الحشرة البالغة فلها أجنحة بيضاء وجسم أصفر تمبل عليه الأجنحة بانحدار قليل.

الوضع التقسيمي للحشرة Classification of insect

Kingdom Animalia
Phylum Arthropoda
Class insecta
Order Hemiptera
Family Aleyrodidae
Genus 1 *Bemisia*
Species *B. tabaci* and *B. argensfolii*
Genus 2 *Trialeurodes*
Species *T. vaporariorum*

الضرر الذي تحدثه الحشرة Insect damage

تتغذى الذبابة البيضاء على عصير لحاء نباتات الطماطم. نتيجة هذه التغذية وعند وجود تجمعات كبيرة لهذه الحشرة تتحول الأوراق الخضراء إلى اللون الأصفر أو الفضي ثم تجف وقد يؤدي ذلك إلى سقوطها.



ونتيجة لهذه التغذية أيضا يتعرض النبات إلى سم الذباب الأبيض Saliva ويحدث هذا السم ضررا أكبر للنبات في حالة التجمعات الكبيرة للحشرة والنباتات الحساسة لهذا السم. أثناء تغذية الحشرة أيضا تقوم بإفراز مادة عسلية Honey dews لزجة تغطي سطح الورقة وينمو عليها أعفان سوداء هبابية مما يؤدي إلى إضعاف عملية التمثيل الضوئي. وأيضاً تعمل هذه الإفرازات العسلية على جذب النمل إلى النبات. هذا النمل يقوم بعمل وقائي للحشرة ضد أعدائها الطبيعيين من الآفات الأخرى.

علاوة على الأضرار السابقة للذبابة البيضاء يوجد ضرر أكثر أهمية هو نقلها لبعض الفيروسات التي تسبب أضراراً مهمة للطماطم منها *Tomato yellow leaf curl virus* (TYLCV) و *Tomato mottle virus* (ToMoV) وفيروسات أخرى تتبع عائلة Geminiviridae. هذه الأمراض الفيروسية تسبب فقداً كبيراً في محصول الطماطم كما ونوعاً.

دورة حياة الحشرة Life cycle

تضع أنثى الذبابة البيضاء البيض على سطح الورقة السفلى. البيض دقيق الحجم. مستطيل الشكل. ينفق البيض في خلال ٥-١٢ يوماً إذا كان الجو دافئاً ليحطى أول طور من الحوريات Nymphs وهو طور زاحف Crawler يقوم بحركة دائرية لعدة ساعات ثم يستقر ويبقى بدون حركة لكن يقوم بدفع رمحه في داخل أنسجة الورقة حتى تصل إلى اللحاء ويمتص العصير. في الطور الرابع أو الأخير من أطوار الحوريات- الحورية بيضاوية الشكل مسطحة تشبه الحشرات الحرشفية الصغيرة (Fig 1)- تقصر السيقان وقرون الاستشعار بدرجة كبيرة جداً ولا تتحرك الحوريات المسنة ثم تتحول إلى الحشرات البالغة الكاملة المجنحة (Fig 2).

بعد إتمام التلقيح تضع الأنثى البيض- ٣٠٠ بيضة تقريباً طوال حياتها- فإذا كان هذا البيض مخصباً يعطى إناثاً أما إذا كان غير مخصب فإنه يعطى ذكوراً. طور الحشرة الكامل يأخذ من ١٦ إلى ٣٥ يوماً حسب درجة حرارة الوسط المحيط.

جميع أطوار الحوريات والحشرة البالغة للذبابة البيضاء تتغذى بامتصاص عصير النبات من لحاء الأوراق وتخرج السائل الزائد على هيئة ندوة عسلية.

المقاومة Control

أهم عامل في المقاومة هو عدم الانتظار إلى أن تزداد تجمعات الذباب الأبيض لكيلا تزداد صعوبة المقاومة. في الظروف العادية تقوم الأعداء الطبيعية بمقاومة هذه الآفة بدرجة كافية. لكن عندما تقل وتتدهور هذه الأعداء نتيجة لاستعمال المبيدات الحشرية أو ظروف انتشار الغبار أو في حالة تدخل النمل لحماية الحشرة عند استعماله الندوة العسلية يجب عمل الآتي:

١- الإزالة Removal

إزالة الأوراق المصابة بشدة باليد يقلل تجمعات الحوريات غير المتحركة والأطوار ما قبل الحشرة البالغة مباشرة إلى مستويات قليلة مثلما تفعل الأعداء الطبيعية. أما الرش بالماء فيؤدي إلى طرد وترحيل الحشرات البالغة.



يوجد جهاز تنظيف بالتفريغ يعمل بالبطارية ويمسك ويحرك باليد ويقوم بتفريغ الحشرات البالغة من على الأوراق لكن يجب أن تتم هذه العملية في الصباح الباكر أو الأوقات الأخرى الباردة، حيث تكون الذبابة فى حالة خمول. ثم تفرغ حقيبة الجهاز فى حقيبة بلاستيك وتجمد أثناء الليل لكى يتم قتل جميع الحشرات بداخلها.

٢. التغطية Mulches

تستعمل أوراق الألومنيوم أو الأغشية البلاستيك العاكسة لطرد الحشرة وخاصة عندما تكون النباتات صغيرة. ورق الألومنيوم Aluminium foil متاح تجارياً إلا إنه مرتفع التكاليف. لكن يمكن استعمال أغشية بلاستيك شفافة بعد رشها بدهان فضى لتقوم بدور عاكس لطرد الحشرة. قبل التغطية يجب إزالة الحشائش ثم يوضع الغطاء فوق المصطبة ويدفن حوافه داخل التربة لتثبيته ثم يعمل به ثقباً على مسافات منتظمة. قطر الثقب ٣-٤ بوصة وتزرع البذرة أو الشتلة فى هذه الثقوب.

من فوائد التغطية الإسراع فى نمو المحصول ومقاومة الحشائش بجانب أنها عامل طرد للذباب الأبيض والمن ونطاطات الأوراق Leafhoppers وبالتالي إعاقة نقل وانتشار الفيروسات فى المزارع التجارية. لكن يجب إزالة هذه الأغشية عند ارتفاع درجة حرارة الصيف حتى لا تؤثر الحرارة المرتفعة فى نمو النباتات.

٣. المصائد أو الأفخاخ Traps

يمكن أن توضع المصائد الصفراء اللزجة لاصطياد الحشرات البالغة فتقلل من تجمعاتها لكن لا تنهئها. لذلك يجب إدخالها فى برنامج مقاومة متكاملة. وبما أن الذباب الأبيض لا يطير إلى مسافات كبيرة لذلك يجب أن توضع مصائد عديدة. وتتناسب مساحة اللوحة الصفراء المستعملة مع مستوى وجود أعداد الحشرة. توضع المصيدة بحيث يكون جانبها اللزج فى مواجهة النبات وفى اتجاه معاكس لأشعة الشمس. هذه المصائد متاحة تجارياً. يمكن عمل هذه المصائد يدوياً كالتالى:

طلاء لوحة من رقائق الخشب أو الخشب المضغوط سمك ١/٤ بوصة تقريباً بلون أصفر براق وتثبت هذه اللوحة على حاملين من الخشب. يوضع الحاملان فى التربة ويثبتان فى مواجهة النباتات المراد حمايتها وتغطى هذه اللوحات أو المصائد بمادة لزجة. هذه المواد اللزجة متوفرة تجارياً مثل Stickem أو Tangle foot. ومن الأفضل عمل مادة سريعة الالتصاق بدلاً من استعمال المركبات التجارية بالطريقة الآتية:

إضافة ١ جزء من جيلي البترول أو زيت معدنى إلى ١ جزء من أى مطهر منزلى House hold detergent وتغطى بهما اللوحة. ومن مميزات هذه التغطية أنه من السهل تنظيفها جيداً باستعمال الماء والصابون بعكس المواد اللاصقة التجارية التى تحتاج إلى محلول تجارى لإذابة المادة اللزجة وإزالتها. يجب أن يتم التنظيف من وقت إلى آخر لأنه من الضرورى جداً إزالة الحشرات والبقايا الأخرى من على اللوحة مع المحافظة على سطحها اللزج.

٤. المقاومة البيولوجية Biological control

يوجد عديد من الأعداء الطبيعية للذباب الأبيض وإذا قلت هذه الأعداء لظروف ما قد يؤثر ذلك تأثيراً كبيراً فى انتشار هذه الآفة وزيادة ضررها. ومن هذه الأعداء مفترسات عامة Common predators مثل Big eyed bugs و Lace



Minute pirate bugs wings أو قد تكون مفترسات قشرية Scale predators مثل *Chilocorus spp.* و *Scymnus spp.* كذلك يوجد أعداء متطفلة Parasites على هذه الحشرة. هذه المتطفلات إما أن توجد طبيعيا وتتطفل على الآفة وهى ذات أهمية كبرى فى مقاومة بعض أنواعها، وإما أن توجد تجاريا ومنتاح منها الآن *Encarsia spp.* حيث تطلق داخل الصوب. لكن لا توجد توصية باستعمالها خارج الصوب لأنها غير مؤهلة للبقاء فى المناطق المعتدلة. ومن المهم تجنب استعمال المبيدات الحشرية التى تؤدى إلى قتل الأعداء الطبيعية للآفة وتشمل هذه المبيدات مركبات pyrethroids-carbaryl-diazin. كذلك مقاومة النمل الذى يحمى الذبابة البيضاء من أعدائها الطبيعية. من المركبات الحيوية المستخدمة رشاً فى المساتل والأرض المستديمة للوقاية من الآفة المركب الحيوى Biofly أو ناتورالس Naturallis حيث تتطفل جراثيم الفطر وتتغذى على الحوريات والحشرات الكاملة للذباب الأبيض. يوجد أيضا المركب الحيوى Biosect ومادته الفعالة *Beauveria bassiana* (٢٢ مليون خلية بكتيرية/ جم).

٥- المقاومة الكيماوية Chemical control

المبيدات الحشرية ذات تأثير محدود على الذباب الأبيض وتعطى تأثيرها فقط عندما تلامسه مباشرة وفى بعض الحالات عندما توجد الذبابة البيضاء فى حقول الطماطم يمكن استعمال بعض الزيوت مثل Ncem oil و Narrow range oil وعند الاستعمال يجب أن يغطى النبات بالكامل بمحلول الرش وخاصة السطح السفلى للأوراق حيث توجد الحوريات على السطح السفلى للأوراق السفلية التى من الصعب الوصول إليها. كذلك يمكن الرش بمحلول الصابون لكن عند الرش يجب أن تكون النباتات فى حالة ارتواء بالماء وأيضا تكون درجة الحرارة أقل من ٢٧°م (٨٠°ف) كي لا تضر النباتات.

بالرغم من أن استعمال المبيدات الحشرية يؤثر فى الأعداء الطبيعية للذبابة البيضاء وأيضا لأن هذه الآفة تسرع ببناء مقاومة فى داخلها ضد هذه المبيدات Acquired resistance. لكن عندما تزداد شدة الإصابة بالحشرة يمكن الرش بأحد المبيدات الحشرية الآتية بالتبادل.

١ - Kalebso 48% SC (thiacloprid)

٢ - Admire 20% SC (imidacloprid)

أو Pseutedor 25% WP (imidacloprid)

٣ - Selecron 72% EC (profenofos)

٤ - Actelic 50% EC (primiphosmethyl)

٢- المن Aphids

ينتشر المن فى جميع أنحاء العالم خاصة فى المناطق معتدلة الحرارة ويمكن أن يهاجر إلى أماكن بعيدة عن طريق الرياح وبواسطة الإنسان عندما ينقل أجزاء نباتية مصابة. يطلق على المن أيضا اسم Green fly وقمل النبات Plant lice حشرة المن صغيرة الحجم كمثرية الشكل لها أرجل طويلة رفيعة وقرون استشعار وجسم أملس مع أجزاء فم طويلة اسطوانية تستعمل فى ثقب سوق وأوراق النبات وأيضا الأجزاء الأخرى منه لامتصاص العصير النباتى Fluids.



يختلف المن حسب نوعه وأيضا حسب النباتات التي يتغذى عليها. من حيث اللون إما أخضر أو أصفر أو بني أو أسود أما الحجم فيتراوح الطول ما بين ١٠ إلى ١٠ mm. قليل من أنواع المن يفرز مادة شمعية بيضاء أو رمادية تغطي سطح الجسم. معظم الأنواع لها زوج من التراكيب شبه الأنبوبية تسمى Cornicles تبرز من الجزء الخلفي من الجسم وتميز المن عن الحشرات الأخرى (Fig 3). المن البالغ غير مجنح عامة لكن توجد أنواع كثيرة لها أجنحة خاصة عندما يزداد عدد التجمعات أو خلال الربيع والخريف. القدرة على تكوين أجنحة تساعد الحشرة على الانتشار والانتقال إلى نباتات أخرى عندما يقل مصدر الغذاء. حركة المن بطيئة عندما يثار وليس مثل نطاطات الأوراق أو بق النبات Plant bugs.

كل نبات له نوع أو أكثر من أنواع المن تتغذى عليه ويوجد تشابه كبير جدا بين الأنواع. لذلك من الصعب التمييز بينها وهذا ليس ضروريا في معظم الحالات لتشابه طرق المقاومة.

الوضع التقسيمي للحشرة Classification of insect

Kingdom Animalia
Phylum Arthropoda
Class Insecta
Order Hemiptera
Family Aphididae
Genus *Myzus*
Species *M. persicae*

هذا النوع من المن يعرف باسم من الخوخ الأخضر Green peach aphids. ويتغذى على مئات من الأنواع النباتية التي تتبع عديد من العائلات لذلك فهو من الحشرات Polyphagous insects ويختلف عن عديد من أنواع المن التي تتغذى على نوع واحد من النبات وتسمى Monophagous insects.

الضرر الذي تحدثه الحشرة Insect damage

أعداد المن القليلة أو المتوسطة عندما تتغذى على أوراق النبات لا تسبب عادة ضررا يذكر. لكن التجمعات الكبيرة تسبب تجعد واصفرار وتشوه الأوراق. تأخذ الأوراق المجددة شكل الفنجان وتتقرم السيقان. يقوم المن أيضا بإفراز كميات كبيرة من الندوة العسلية اللزجة التي تقوم غالبا بجذب فطريات العفن Sooty mold fungi إليها محولة لون الأوراق إلى الأسود ومؤثرة في عملية التمثيل الضوئي للنبات. ومن أهم أضرار المن نقله لفيروسات تسبب أمراضا للطماطم- وتسبب أيضا أمراضا للبطاطس والخيار والفاصوليا والكوسة والقاوون والبزجر والخس- هذه الفيروسات تسبب تبرقشا واصفرارا وتجعدا للأوراق وتقرمزا للنباتات. من هذه الفيروسات التي تنقل بواسطة المن إلى نباتات الطماطم فيروس موزايك الخيار (CMV) *Cucumber mosaic virus* وفيروس Y البطاطس (PVY) *Potato virus Y*. تسبب الأمراض الفيروسية فقدا كبيرا في المحصول لعدم جدوى المقاومة الكيماوية في منع المن من نقل الفيروس لأن الإصابة الفيروسية تحدث حتى لو كانت أعداد المن قليلة جدا وفي دقائق معدودة. بينما تأخذ مقاومة المن بالمبيدات الحشرية فترة طويلة حتى تعطى النتائج المطلوبة. بعض أنواع المن يفرز سموما داخل النبات وقليل من الأنواع يكون عقدا Galls على النبات.



دورة حياة الحشرة Life cycle

فى الخريف نتيجة لتغير الفترة الضوئية ودرجات الحرارة تنتج أنثى المن ذكورا وإناثا بكريا Parthenog enetically. ثم يتم التلاقى بين الذكور والإناث وتضع الأنثى البيض المخصب إما على نفس العائل وإما على عائل آخر عادة يكون نباتا معمرًا للبقاء طوال فترة الشتاء. يفقس البيض فى الربيع معطيا إناثا مجنحة أو غير مجنحة هذه الإناث تتوالد بكريا منتجة إناثا تشابه الأم فى جميع صفاتها الوراثية ما عدا الحجم. تتوالد هذه الإناث أيضا بكريا بنفس الطريقة وتستمر هذه العملية خلال الصيف.

المن الصغير يسمى حوريات Nymphs هذه الحوريات تقوم بالانسلاخ ٤ مرات تقريبا قبل أن تصبح حشرة بالغة. وللمن عدة أجيال فى السنة لأن فترة الجيل حوالى ٧ - ٨ أيام فى الجو الدافئ. يمكن للحشرة البالغة إنتاج أكثر من ٨٠ فردا فى خلال أسبوع لذلك تزداد تجمعات المن بسرعة كبيرة جدا. يعيش المن من ٢٠ - ٤٠ يوما أما إذا توفرت الحرارة الدافئة طوال العام (صوب زجاجية أو عادية أو فى المناطق الدافئة أو الحارة) فإن المن يستمر فى التكاثر اللاجنسى بدون توقف لعدة سنوات.

المقاومة Control

أولاً: العمليات الزراعية Practical culture

- ١ - فحص الأماكن المحيطة بالحقل قبل الزراعة وإزالة أى مصدر للمن خاصة الحشائش.
- ٢ - تنمى البادرات فى المشتل العادى أو الصوبة تحت أغطية وقائية لمنع وصول المن إليها.
- ٣ - تفحص الشتلات جيدا قبل الزراعة ويزال المصاب منها.
- ٤ - يزداد تكاثر المن بارتفاع مستوى التسميد الأزوتى لذلك يجب تحديد استعماله وعند إضافته يضاف بكميات صغيرة خلال الموسم ولا يضاف دفعة واحدة.
- ٥ - يفرز المن ندوة عسلية جاذبة للنمل ويقوم النمل بحماية المن من الأعداء الطبيعية لذلك يجب مقاومة النمل ومنع وصوله إلى النباتات.
- ٦ - تغطية المصاطب بورق الألومنيوم أو الأغشية البلاستيكية العاكسة بعد إزالة جميع الحشائش من التربة وعمل الثقوب اللازمة للزراعة بها. وتزال هذه الأغشية عند ارتفاع درجة الحرارة
- ٧ - فى حالة النباتات القوية المتماسكة ترش هذه النباتات بالرشاشات المائية التى تعمل على طرد المن وغسل الأوراق من الندوة العسلية جيدا. على أن يتم الرش فى الصباح الباكر لكى يتم جفاف النباتات سريعا أثناء النهار وذلك لتقليل إصابة النباتات بالأمراض الفطرية.
- ٨ - فحص النباتات مرتين أسبوعيا على الأقل، خاصة عند درجات الحرارة الدافئة من ١٩ - ٢٧°م (٦٥ - ٨٠°ف) لاكتشاف وجود المن مبكرا قبل زيادة أعداده وتشوه الأوراق وتجعلها لأن هذا التجعد يعوق مقاومة المن بالمبيدات الخشيرية والأعداء الطبيعية. عند الفحص تقلب الورقة لرؤية السطح السفلى لأن المن يفضل السطح السفلى للورقة كذلك البحث عن الأعداء الطبيعية للمن الموجودة فى الحقل ومعرفتها ومحاولة الحفاظ عليها.



ثانياً: المقاومة البيولوجية Biological control

الزنابير المتطفلة Parasitic wasps من أهم الأعداء الطبيعية للمن. حيث تقوم بوضع البيض فى داخل حشرة المن وبعد الفقس والتغذية يتحول جلد المن إلى قشرة ذات لون بنى ذهبى تشبه منظر المومياء Mummies هذه الزنابير توجد بأعداد كافية للمقاومة فى الأماكن التى لا يستعمل بها المبيدات الحشرية التابعة لمجاميع pyrethroids- carbamates- organophosphates.

يوجد أيضاً عديد من المفترسات تتغذى على المن وأكثرها وجوداً حشرة Lady beetle- Lace wing- Surphid fly. وقد أنتجت Lady beetle تجارياً ويمكن أن تعطى مقاومة مؤقتة عند تداولها. ومن الأعداء الطبيعية لحشرة المن المتطفلات الفطرية خاصة تحت ظروف الرطوبة المرتفعة هذه المتطفلات يمكن أن تقضى على مستعمرات المن كاملة عند توفر الظروف المناسبة لها. وعند الفحص إذا وجد المن الميت ذو اللون الأصفر الضارب إلى السمرة والمنتفخ وقوامه زغبي مجعد فهذا دليل على وجود فطر متطفل على المن.

ثالثاً: المقاومة الكيماوية Chemical control

مع أن المن نادراً ما يقتل النبات الناضج إلا أن ضرر الندوة العسلية تحبذ مقاومته لكن مع الأخذ فى الاعتبار أن استعمال المبيدات الحشرية لمقاومة المن تقضى على الحشرات النافعة التى تقاوم الآفات الأخرى. استعمال المبيد الحشرى الصابونى Insecticidal soap وزيت النيم Neem oil وزيت نارو- رينج زيت (Narro- range oil) مثل Supreme or superior prafinic type oil يقاوم المن مؤقتاً إذا تم تغطية المجموع الخضرى المصاب تغطية كاملة برش محلول هذه المواد مع كميات كبيرة من الماء والتركيز على السطح السفلى للأوراق وعلى القمم النامية للنباتات. يجب تكرار هذه المعاملة لأن الصابون والزيوت تؤثر جيداً فى المن فى يوم استعمالها فقط. وبالرغم من أن هذه المواد تقوم بقتل الأعداء الطبيعية للمن والموجودة على النبات أثناء عملية الرش إلا أنها لا تترك أثراً ساماً بعد ذلك وبالتالى تهجر الأعداء الطبيعية الموجودة فى المنطقة إلى النباتات مرة أخرى بعد عملية الرش. ومن المبيدات المسجلة لمقاومة حشرة المن على الطماطم:

(imidoclopride) Confedite 35% SC

(carbosulfon) Marshal 25%

ملاحظات مهمة:

- ١ - لا يستعمل الصابون أو الزيوت على النباتات وهى فى حالة عطش أو أثناء ارتفاع درجة الحرارة لأكثر من ٣٢°م (٩٠°ف) لأنها قد تكون ذات تأثير سام فى النبات تحت هذه الظروف.
- ٢ - يجب مراجعة الإرشادات الخاصة بأى مادة مستعملة مع اختبارها على جزء من المجموع الخضرى لعدة أيام قبل استعمالها فى المقاومة المتكاملة.
- ٣ - يجب عدم استعمال المبيدات الحشرية Acephate-Permethrin- Malathion على محاصيل الغذاء نظراً لسميتها العالية بالرغم من فعاليتها الكبيرة فى مقاومة حشرة المن.
- ٤ - يجب معرفة أن التجمعات القليلة أو المتوسطة من المن يمكن أن تختفى عند وجود الأعداء الطبيعية أو عندما ترتفع درجة الحرارة أو بقوة رش الماء أو رش محلول الصابون فى الماء. كل هذه المعاملات تعطى مقاومة كافية فى هذه الحالة ولا تحتاج إلى استعمال المبيدات الحشرية.



٥ - الرش الوقائي ضد الذبابة البيضاء يعتبر علاجاً مشتركاً للمن أيضاً.

٣- التريبس Thrips

التريبس حشرة اسطوانية ذات جناحين ضيقين. يوجد على حواف الجناحين أهداب طويلة لذلك تسمى بالحشرة المجنحة المهدبة. طول الحشرة البالغة في معظم الأحيان أقل من ٠.٠٥ بوصة (٠.١٣ سم) أما الحشرات غير الناضجة فتشبه الحشرة الناضجة في الشكل مع طول نهاية الجزء الخلفي وضيقه وعدم وجود الأجنحة يتراوح لون التريبس من الأبيض نصف الشفاف أو المصفر إلى البني الغامق أو المسود تبعاً لنوع وطور الحشرة توجد أيضاً أنواع قليلة ذات ألوان براقية مثل اللون الأحمر البرتقالي المميز للجزء الخلفي ليرقات التريبس المفترس *Franklinothrips orizabensis* و *F. vespiformis*. تعيش حشرة التريبس حياة اجتماعية في مجاميع وتقفز عندما تثار.

أهم أنواع التريبس الذي يؤثر في الطماطم (WFT) *Frankliniella occidentalis* يصيب التريبس أيضاً عديداً من الحشائش ونباتات الزينة مثل البيتونيا. كذلك يصيب القرعيات. الفلفل، الفراولة، العنب، الورد وأشجار الفاكهة ذات الثمار حجرية النواة.

الشكل الظاهري للحشرة البالغة والصفة المميزة لها وجود شعر سميك منتصب عند الطرف المستدق من الجزء الخلفي للحشرة. هذه الصفة لا توجد في الأنواع الأخرى (Fig 4). الجسم ذو لون أسود أو بني مصفر أو أبيض أو برتقالي - بعض الأفراد يوجد بها حزم بنية في الجزء الخلفي من جسم الحشرة - ويمتد الجزء الخلفي من الجسم لأبعد من الطرف المستدق للأجنحة أثناء الراحة. لون الحوريات أصفر شاحب ونشطة جداً. لها أرجل قصيرة وقرون استشعار قصيرة أيضاً. اليرقات ذات لون أصفر إلى برتقالي.

يجب معرفة أن اللون ليس صفة مميزة لأنواع التريبس لكن يمكن تمييزها فقط عن طريق الصفات الميكروسكوبية بواسطة المتخصصين وعن طريق تصرف الحشرة ومظهرها الخارجي والنبات العائل لها.

توجد أنواع من التريبس ذات فائدة لأنها تتغذى فقط على بعض الحشرات الضارة وتسمى مفترسات ومنها *Black hunter thrips* و *Six spotted thrips*. أما الأنواع الآفاتية وهي غالباً تابعة لعائلة Thripidae فتتغذى على النبات وتشوه أجزائه المختلفة بعمل ندوب على الأوراق والأزهار وسطح الثمار.

توجد أنواع أخرى من التريبس تتغذى على جراثيم الفطريات وعلى حبوب اللقاح.

الوضع التقسيمي للحشرة Classification of insects

Kingdom Animalia

Phylum Arthropoda

Class Insecta

Order Thysanoptera

Family Thripidae

Genus *Frankliniella*

Species *F. occidentalis*



الضرر الذي تحدثه الحشرة Insect damage

عديد من أنواع التربس توجد وتتغذى في داخل البراعم أو في الأوراق الملفوفة أو الأجزاء المقللة الأخرى من النباتات. في هذه الحالة يلاحظ الضرر أولاً قبل اكتشاف وجود التربس. هذا الضرر عبارة عن تشوه في الأنسجة المصابة ونقط سوداء ذات لمعة ناتجة عن غائط الحشرة Feces توجد على السطح الملتهب من الورقة. التشوه ناتج عن تغذية الحشرة حيث تقوم بثقب خلايا النبات وامتصاص عصير الخلية بأجزاء فيها الناشرة الماصة Rasping sucking-. وقد تتلون الأوراق باللون الفاتح أو الفضي ويصبح قوام المجموع الخضري ورقياً Papery ويذبل ويسقط قبل تمام النضج. عندما تتغذى الحشرة على الأزهار وتصيب البتلات يزداد شحوب هذه البتلات نتيجة لتكسر اللون أو عدم تلونها مطلقاً نتيجة لموت الأنسجة.

عند إصابة الثمار بالتربس توجد نقط أو ترقيط Stippling. هذا الترقيط ناتج عن وضح البيض في أنثى الحشرة Ovipositor. هذه النقط تحاط أحياناً بهالة أقل في درجة اللون من الأنسجة الطبيعية للثمرة، مما يقلل من جودة الثمار. وتسمى هذه النقط Gold fleck rings وأحياناً توجد حلقات نتيجة للإصابة وتسمى Gold fleck rings.

ويقوم Western flower thrips بنقل سلالات معينة من Tomato spotted wilt virus (TSWV) و Impatiens necrotic spot virus (INSV).

ملحوظة:

عند فحص ضرر التربس يجب معرفة أن بعض الآفات الأخرى يمكن أن تسبب ضرراً مشابهاً للضرر الناتج عن تغذية التربس ومن هذه الآفات Mite- Plant bugs- Lace bugs. لذلك يجب فحص النباتات جيداً لرؤية آفة التربس المسببة للضرر قبل البدء في عمل برنامج المقاومة.

دورة حياة الحشرة Life cycle

تضع أنثى التربس بيض كبير الحجم نسبياً (طوله 0.22 mm تقريباً) في شقوق طولية في أنسجة الورقة أو البرعم. هذه الشقوق يتم عملها بواسطة وضح البيض الحاد الموجود في نهاية جسم الحشرة. تضع الأنثى من 25-50 بيضة. البيض مستطيل ذات شكل اسطواني إلى كروي.

بعد 2-7 أيام يفقس البيض إلى حوريات نشطة في التغذية ثم تنسلخ هذه الحوريات وتعطى الطور الثاني من الحوريات النشطة أيضاً غذائياً. هذان الطوران يوجدان في داخل الأوراق والبراعم ويشبهان الحشرة البالغة لكن أفتح منها لونا ولا توجد أجنحة لهما.

يلي هذين الطورين طوراً راحة Two resting stages. الأول يسمى Prepupal أو Propupal والثاني يسمى Pupal أي طور العذراء. هذان الطوران لا يتغذيان ويوجدان إما في شقوق داخل النبات وإما على سطح التربة وإما تحت بقايا الأوراق والأغصان الميتة على سطح التربة. ثم يوجد في النهاية الطور الأخير وهو الحشرة البالغة Adult stage.

تأخذ دورة حياة الحشرة من وضع البيض إلى وجود الحشرة البالغة فترة قصيرة قد تصل إلى 15 يوماً في الجو الدافئ. تطول هذه الفترة بانخفاض درجة الحرارة وتتراوح ما بين 11-21 يوماً تقريباً حسب النوع. يوجد للتربس 8 أجيال أو أكثر في السنة.

عديد من أنواع التربس تتوالد بكرياً وحجم ذكور التربس أصغر من حجم الإناث عادة.



المقاومة Control

لعمل برنامج مقاومة متكامل يجب أن يشمل العمليات الزراعية الجيدة والمحافظة على الأعداء الطبيعية للحشرة وإذا كان استخدام المقاومة الكيماوية ضروريا يجب أن تكون المبيدات الحشرية المستعملة قليلة السمية.

أولاً: العمليات الزراعية Paractical cultures

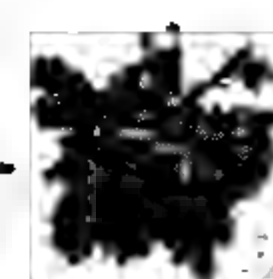
- ١ - مقاومة الحشائش القريبة من حقل الطماطم والتي قد تكون عائلا بديلا للآفة.
 - ٢ - تجنب استعمال الأسمدة النيتروجينية بكثرة حيث تؤدي إلى وجود تجمعات كبيرة من الترس
 - ٣ - الري الجيد ومنع تعطيش النباتات.
 - ٤ - إبعاد الحشرات وذلك بتغطية الصفوف. وتتم التغطية بإقامة إطارات من الخشب أو السلك أو البلاستيك وتغطي هذه الإطارات بالموسلين أو النايلون مع السماح بالتهوية الجيدة والإضاءة.
- يجب التأكد من وجود حشرة الترس قبل تقرير المقاومة المتبعة سواء كانت مقاومة بيولوجية أم مقاومة كيماوية. ويتم ذلك بوضع ورقة بيضاء أو صينية أسفل النبات المصاب ويهز المجموع الخضرى أو الفرع أو الأزهار مع الدق عليها بخفة وتفحص الحشرات الموجودة على الورقة أو الصينية ويعرف الترس الموجود سواء كان حشرة بالغة أم حورية. يمكن استعمال المصائد اللزجة الصفراء أو الزرقاء والأخيرة أفضل فى الحصول على ترس WFT لكنه يرى بصعوبة على خلفيتها الزرقاء الداكنة. ومع ذلك للتأكد من وجود ترس WFT الممرض للنبات يجب فحص أوراق النبات والأجزاء الزهرية أيضا وملاحظة وجود البقع الصغيرة من البراز ذات اللعة الشبيهة بلعة الورنيش وذلك باستعمال عدسة مكبرة قوة ١٠ أو ١٥.

ثانياً: المقاومة البيولوجية Biological control

- من الأهمية تجنب استعمال مبيدات حشرية تؤثر فى التجمعات الطبيعية من الحشرات النافعة التى تقاوم هذه الآفة. ومن الأعداء الطبيعية لحشرة الترس:
- ١ - Banded wing thrips (*Aeolothrips spp*) وهو من المفترسات. الحشرة البالغة ذات جسم أسود وأجنحة بيضاء ويوجد شريطان أسودان مميزان على هذه الأجنحة. اليرقات صفراء اللون.
 - ٢ - Minute pirate bugs (*Orius spp*)، وأخرى من عائلة Anthocoridae وتهاجم عديدا من أنواع الترس والآفات الأخرى.
 - ٣ - Predatory mites ومنها *Amblyseius spp* و *Neoseiulus spp* وأخرى من عائلة Phytoseiidae.
 - ٤ - Parasitic wasps يوجد منها عدة أنواع تتبع عائلات مختلفة كل نوع من هذه المتطفلات متخصص على نوع من الترس.

ثالثاً: المقاومة الكيماوية Chemical control

تقوم حشرة الترس بنقل فيروسات تصيب الطماطم والطريقة الوحيدة لمنع هذه الأمراض الفيروسية الضارة هى مقاومة الترس. لكن لا ينصح باستعمال المبيدات الحشرية فى المقاومة للآتى. ستنتقل حشرة الترس الفيرس إلى



النبات قبل موتها بالمبيد- من الصعب مقاومة التبرس بالمبيد الحشري لكثرة حركته وصغر حجمه كثيرا- إخفاء التبرس تصرفه الغذائي وحماية أطواره المختلفة سواء كانت بيضا أم حوريات- عدم مقدرة القائمين على عملية المقاومة من تحديد نوع التبرس المراد مقاومته وأفضل المبيدات المستخدمة في المقاومة والوقت المناسب للاستعمال والأجزاء النباتية التي يجب أن تعامل. لذلك يجب توعية العاملين القائمين على المعاملة بالآتي:

- ١ - معرفة حالة النبات الخاصة وبيولوجيا الآفة الموجودة قبل استعمال المبيدات.
- ٢ - المقاومة الكيماوية لها تأثير جزئي فقط في الآفة ويجب أن تكون مصاحبة للعمليات الزراعية المناسبة. مع المحافظة على الأعداء الطبيعية للحشرة وذلك باستخدام المبيدات الأقل سمية مثل Neem و Narrow - range oil و Pyrethrine combined with piperonyl butoxide oil.
- هذه المركبات لا تترك تأثيرا ساما بعد الاستعمال لذلك لا تؤثر تأثيرا كبيرا في الأعداء الطبيعية للآفة.
- ٣ - البدء في المعاملة مبكرا عند ملاحظة وجود التبرس أو الضرر الناتج عنه ويكرر الاستعمال كل ٥ - ١٠ أيام حسب درجة الحرارة.
- ٤ - يجب أن يغطي محلول الرش كل أنسجة النبات القابلة للإصابة مثل الأوراق الحديثة والبراعم.

٤. دودة الكرنب Cabbage Looper

تنتشر دودة الكرنب (*Trichoplusia ni* (Hübner)) انتشارا واسعا في جميع قارات العالم. تتغذى اليرقات على أنواع عديدة من المحاصيل الزراعية والحشائش. أهم المحاصيل الزراعية: الأنواع المختلفة من الصليبيات، الخيار، البسلة، فاصوليا ليما، البنجر، الفلفل، الطماطم، البطاطس، السبانخ، الكوسة، البطاطا، البطيخ، الكرفس، الخس، القطن والطباق. ومن نباتات الزينة الكرزانثم. وتوجد بعض الحشائش العائلة لها. أما الحشرات البالغة (الفراشات Moths) فتتغذى على رحيق عدد كبير من أزهار النباتات منها البرسيم وعباد الشمس.

فراشة دودة الكرنب لها جناحان أماميان. الجناح مبرقش باللون الرمادي والبني ويوجد عليه نقط بيضاء فضية مركزية تأخذ شكل حرف U تقريبا وأيضا نقط صغيرة أو دوائر متصلة غالبا. هذه العلامات تميز فراشة دودة الكرنب عن معظم الفراشات الأخرى. تصل المسافة بين طرفي الجناحين الأماميين بعد فردهما من ٣٣ - ٣٨ mm. أما الجناحان الخلفيان للفراشة فذات لون بني فاتح عند قاعدة الجناح وبني داكن عند الطرف (Fig 5).

اليرقات Caterpillars لونها أبيض معتم بعد الفقس مباشرة وبالتغذية على المجموع الخضري تأخذ اللون الأخضر الشاحب. يوجد على جسم اليرقة عدد من الشعيرات أحيانا وبنضج اليرقة يقل هذا العدد سريعا. لليرقة ٣ أزواج من الأرجل البطنية وتتميز معظم اليرقات الأخرى بحركتها العقدية أو الأنشوطية Looping movement حيث ينحني الجزء الأوسط من الجسم إلى أعلى لتلامس أرجلها الخلفية الأرجل الأمامية ثم تزحف ببطء.

طول اليرقة قد يصل إلى ١.٥ بوصة (٣ - ٤ سم) خضراء اللون ويوجد شريط ضيق أبيض على كل جانب لليرقة وعدد من الخطوط الرفيعة أسفل الظهر. جلد اليرقة ناعم مع عدد قليل من الشعيرات الطويلة الصلبة أسفل الظهر (Fig 6). تتحول اليرقة في آخر أطوارها إلى شرنقة Cocoon هشة - رفيعة - بيضاء اللون من الخارج ومحتواها الداخلي أخضر اللون. في البداية سرعان ما يتحول إلى لون بني داكن أو أسود. طول الشرنقة ٢ سم تقريبا.



البيض شبه الكروي سطحه المواجه للمجموع الخضرى مسطح أما السطح الآخر فيأخذ الشكل الكروي الشبيه بالقبة وتضع الفراشة البيض فى مجموعات. تتكون كل مجموعة من ٦ - ٧ بيضات. لون البيض أبيض مصفر أو مائل للاخضرار. قطر البيضة حوالى ٠.٦ mm وارتفاعها ٠.٤ mm.

الوضع التقسيمى للحشرة Classification of insect

Kingdom Animalia
Phylum Arthropoda
Class Insecta
Order Lepidoptera
Family Noctuidae
Genus *Thrichoplusia*
Species *T ni*

الضرر الذى تحدثه الحشرة Insect damage

تتغذى هذه الحشرة على أوراق المجموع الخضرى حيث يتغذى الطور اليرقى الأول والثانى والثالث على السطح السفلى للأوراق مع ترك السطح العلوى للأوراق سليما. أما الطور اليرقى الرابع والخامس فيتغذيان على كلا السطحين مكونان ثقبوا كبيرة فى الأوراق. يمكن أن تستهلك اليرقة الواحدة ثلاثة أضعاف وزنها من المادة النباتية يوميا أهم دليل على وجود هذه الآفة أماكن تغذية اليرقات على المجموع الخضرى مع تراكم مواد لزجة وبراز رطب.

دورة حياة الحشرة Life Cycle

تضع الأنثى البالغة من ٣٠٠ - ٦٠٠ بيضة خلال طور البلوغ الذى يستمر من ١٠ - ١٢ يوما على السطح السفلى للأوراق. الفراشة تكون أكثر نشاطا فى التغذية ووضع البيض فى الأيام الضبابية وخاصة أثناء ساعات الليل والجو البارد - أقل من ١٦°م (٦١°ف) - يحدد ميعاد فقس البيض درجة الحرارة السائدة حيث يتم الفقس فى خلال يومين عند درجة حرارة ٣٢°م (٨٦°ف) وفى خلال ٥ أيام عند ٢٠°م (٦٨°ف) ويحتاج إلى ١٠ أيام لكى يتم الفقس عند درجة حرارة ١٥°م (٥٩°ف). تخرج اليرقات الصغيرة وتتغذى على المجموع الخضرى وتنسلخ عدة انسلاخات لتكون أطوارها اليرقية. فى آخر هذه الأطوار تتحول اليرقات إلى شرانق إما على الجوانب السفلية للمجموع الخضرى وإما فى بقايا النباتات أو بين كتل الطين فى التربة - يأخذ طور الشرنقة ٤ أيام عند درجة حرارة ٣٢°م و١٣ يوما عند درجة حرارة ٢٠°م - وعندما يتم طور الشرنقة تخرج الفراشات لتضع البيض وتعيد دورة الحياة. يوجد لها من ٥ - ٧ أجيال فى السنة.

المقاومة Control

يمكن أن تبقى هذه الآفة دون مستوى الضرر الاقتصادى إذا وجد أعداؤها الطبيعية العديدة. لذلك يجب قبل إجراء المقاومة معرفة مستوى تجمعات الديدان والأعداء الطبيعية الموجودة فى الحقل. ويتم ذلك بفحص ٢٥ - ٤٠ نباتا يتم اختيارها من الحقل عشوائياً لرؤية البيض واليرقات الصغيرة على السطح السفلى للأوراق وتحدد المقاومة على أساس عدد اليرقات السليمة الموجودة وأيضا الأعداء الطبيعية لها.



تهاجم يرقات Cabbage looper العديد من الأعداء الطبيعية يختلف تأثير كل منها كثيرا عن الأخرى ومنها:
١ - ذبابة *Voria ruralis* (Fallen) وتتبع عائلة Tachinidae رتبة ذات الجناحين Diptera وتقوم بمهاجمة اليرقات المتوسطة والكبيرة الحجم من الحشرة وتتطفل عليها داخليا مؤدية إلى موتها. تتوافر هذه الذبابة في شهور الخريف والشتاء.

٢ - حشرة *Trichogramma pretiosum* تتطفل على بيض ويرقات الآفة على نباتات الطماطم ويزداد تأثيرها في المقاومة في نهاية العام.

٣ - متطفلات داخلية على اليرقات الصغيرة خاصة في شهور الصيف والخريف منها: *Copidosoma* *truncatellum* و *Hyposoter exiquae*.

٤ - العامل الأساسي في مقاومة *Trichoplusia ni* هو فيروس *Nuclear polyhydrosis virus* (NPV) ويطلق عليه *Tni NPV*. عند إصابة يرقات هذه الآفة بالفيروس تموت في خلال ٥ - ٧ أيام وتبدأ أعراض الإصابة بوجود تبرقش شاحب في نهاية بطن اليرقة. يلي ذلك ظهور لطخات كثيرة على جسم اليرقة وأخيرا يتحول لونها إلى الأبيض الكريمي وتنتفخ ثم تترهل وتموت بعد ساعات قليلة وتوجد معلقة بأرجلها البطنية في الأوراق. وتتحول اليرقة إلى ما يشبه الكيس المملوء بسائل داكن اللون ثم ينفجر هذا الكيس ناشرا محتويات جسم اليرقة بما فيها من خلايا مصابة بالفيروس على المجموع الخضري للنبات لتصيب يرقات أخرى وتكرر العملية.

سقوط المطر يساعد على انتشار فيروس NPV وبالتالي تزداد مقاومته لهذه الآفة. أما الجو الجاف فيحد من انتشاره وبالتالي تزداد أعداد يرقات هذه الآفة. ومن الملاحظ قلة وجود هذا الفيروس كعامل وقاية في الطبيعة. لذلك يقوم بعض المزارعين في الولايات المتحدة الأمريكية بجمع اليرقات الميتة نتيجة للإصابة بالفيروس وسحقها واستعمال المسحوق كعامل مقاومة ميكروبية. لكن لم يتم إنتاج هذا المكون تجاريا لقلة مداه العائلي.

أما المبيد البيولوجي *Bacillus thuringiensis* فينتج تجاريا ويستعمل منذ فترة طويلة في مقاومة هذه الآفة ولا يؤثر في أعدائها الطبيعية. ويمكن أن يستخدم أيضا في الزراعات العضوية.

إذا كانت الأعداء الطبيعية والمقاومة البيولوجية غير فعالين يمكن استعمال المقاومة الكيماوية مع مراعاة عدم تأثير المبيد المستعمل في الأعداء الطبيعية للآفة ويلانم ظروف الوسط المحيط بالحقل. ومن المبيدات التي يمكن استعمالها. Proclaim (emamectin benzoate) - Avaunt (indoxacarb) - Success أو Entrust (spinosad) وهذان المركبان لهما تأثير سام في بعض الأعداء الطبيعية مثل التربس المفترس والخنافس و *Surphid fly larva*.

ومن المبيدات التي تستخدم مبكرا عندما تكون نباتات الطماطم صغيرة مبيد *Intrepid 2F* (methoxy fenozide) ولا يستخدم على نباتات الطماطم الكبيرة.

٥ - بساليد الطماطم Tomato Psyllid

حشرة بساليد الطماطم *Bactericera cockerelli* - تعرف أيضا باسم قمل النبات النطاط *Jumping plant lice* - لها مدى واسع من العوائل لكن تفضل نباتات العائلة الباذنجانية وخاصة الطماطم والبطاطس وعنب الديب. توجد أيضا على الباذنجان والفلفل لكن الضرر الذي تحدثه عليهما غير معنوي. وتفضل الأصناف كمثرية الشكل صفراء اللون من بين أصناف الطماطم. وتوجد بوفرة على أشجار الأكاسيا *Acacia* والكافور *Eucalyptus*.



حشرة البساليد البالغة صغيرة الحجم طولها حوالى ١٢،٠ من البوصة (٣ mm). تشبه حشرة زيز الحصاد Cicada إلا إنها أصغر منها فى الحجم وتوجد علامات على الصور لونها أبيض أو أصفر وخطوط عرضية فى نهاية جسم الحشرة بين الحلقات وتوجد لها أجنحة شفافة (Fig 7).

البويض صغير جدا ويوضع على ذنبيات Stalks على السطح السفلى للأوراق غالبا وبطول حواف الورقة. لونه أبيض وبعد وضعه مباشرة ثم يتحول إلى اللون الوردى Pink بعد ساعات قليلة. يمكن رؤية البيض جيدا باستعمال عدسة اليد. الحوريات الصغيرة ذات جسم مسطح بيضاوى حرشفى الشكل. لونها أخضر مصفر إلى برتقالى ولها عيون حمراء وثلاثة أزواج من الأرجل القصيرة. أما الحوريات المسنة فهي خضراء اللون بها أهداب واضحة صغيرة جدا تشبه البراعم وهذا ما يميزها عن حوريات الذباب الأبيض (Fig 8).

الوضع التقسيمى للحشرة Classification of insect

Kingdom Animalia
Phylum Arthropoda
Class Insecta
Order Hemiptera
Family Psyllidae
Genus Bactericera
Species B cockerellii

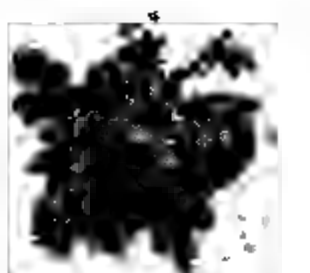
الضرر الذى تحدثه الحشرة Insect damage

تتغذى الحشرات البالغة والحوريات على امتصاص عصير النباتات بأجزاء فمها الثاقبة الماصة. تحقن الحوريات وربما الحشرات البالغة أيضا المادة السامة Saliva فى الأوراق التى تتغذى على عصيرها. وبذلك يتغير لون الأوراق إلى الأصفر أو الأرجوانى على طول العرق الوسطى Midrib وحواف الأوراق القمية. يميل الجزء القاعدى من الأوراق إلى التجمع لأعلى. وبتقدم الحالة تتغير ألوان قمة النبات الداخلية إلى اللون الأخضر المصفر أو الأرجوانى المحمر تبقى الأوراق صغيرة ضيقة وتميل إلى الوضع الرأسى معطية لقمة النبات المظهر الريشى. نتيجة لتغذية الحشرة تخرج قطرات صغيرة شمعية من سكر البساليد الذى يشبه السكر المحبب وفى الإصابة الشديدة يغطى هذا السكر الورقة بالكامل (Fig 9). عندما تهاجم الحشرات البالغة أو الحوريات شتلات الطماطم قد يؤدى ذلك إلى موت الشتلة.

أما تأثير تغذية الحشرة فى عقد وتكوين الثمار فيختلف حسب وقت هجوم الحشرة. إذا كانت الإصابة مبكرة قبل عقد الثمار فإن تغذية الحشرة يمكن أن يؤدى إلى عدم إتمام عقد الثمار. وإذا تم العقد تكون الثمار الناتجة صغيرة جدا وكثيرة العدد وريئة النوعية لا تصلح للتسويق التجارى. أما إذا كانت الإصابة متأخرة فإن الثمار المتكونة تكون غير طبيعية سواء حجما أم نوعا. وتسمى هذه الأعراض مجتمعة بمرض Psyllid Yellows.

دورة حياة الحشرة Life cycle

تضع الأنثى البيض على السطح السفلى للأوراق على طول حواف الورقة. يفقس البيض فى خلال ٤-١٥ يوما إلى حوريات توجد بكثرة على السطح السفلى للأوراق ويمكن أن توجد أيضا على الجانب المظلل من السطح العلوى للورقة. هذه



الحوريات غير نشطة ونادرا ما ترى فى حالة حركة. تنسلخ الحوريات ٤ انسلاخات لكى تصل إلى طور الحشرة الكاملة البالغة المجنحة. أى أن للحشرة ٥ أطوار. تستغرق هذه الأطوار من ٢-٣ أسابيع. الحشرات حديثة البلوغ خضراء اللون ويستمر ذلك لمدة يوم واحد ثم تتحول إلى اللون الداكن. عدد أجيال البساليدي يتراوح ما بين ٤ إلى ٧ أجيال فى السنة. يجب عدم الخلط بين حشرة البساليدي البالغة وحشرة Psocid المشابهة لها فى الشكل لكن من الحشرات غير الضارة حيث تتغذى على الفطريات ومنها الأعفان الهبابية Sooty mold والتي تنمو على الندوة العسلية أو الإفرازات السكرية للبساليدي. وللتمييز بينهما يجب التركيز على:

(أ) الحركة: عندما تثار حشرة البساليدي تقفز عند الإثارة عادة بينما حشرة Psocid تجرى مبتعدة أو تطير.

(ب) أجزاء الفم: أجزاء فم البساليدي أنبوبية ماصة أما أجزاء فم Psocid ماضغة Chewing.

(ج) الشكل العام: رقبة حشرة Psocid ضيقة أكثر من الأخرى ويوجد فاصل بين الرأس والصدر.

المقاومة Control

من أهم وسائل المقاومة إجراء العمليات الزراعية السليمة كالتى:

١ - الاهتمام بتنمية النباتات على أسس سليمة لإعطاء أفضل نمو لتستطيع مقاومة الإصابة بالحشرة.

٢ - عدم استيراد ثمار أو نباتات أو تربة غير موثقة لأنها قد تؤوى الآفة.

٣ - محاولة الحفاظ على الأعداء الطبيعية للحشرة.

٤ - عند الزراعة اختيار أصناف الطماطم ذات الأوراق الكثيفة والشعيرات الطويلة لأنها أقل مناسبة لنمو البساليدي

قبل بدء برنامج المقاومة الكيماوية يجب اكتشاف وجود البساليدي على نباتات الطماطم ويكون ذلك مبكرا ثم تتم

المعاملة فى الوقت المناسب. أفضل الطرق لمعرفة الإصابة بالبساليدي هى استعمال المصائد الصفراء اللزجة Yellow sticky traps

لأن البساليدي البالغ والمتطفلات عليه تنجذب إلى اللون الأصفر وتلتصق بالسطح اللزج. وإذا وجدت الحشرة على

المصائد يجب فحص المجموع الخضرى لنبات الطماطم لرؤية البيض والحوريات وسكر البساليدي وهو أهم وسيلة لمعرفة

وجود الآفة على الأوراق. كذلك معرفة المتطفلات على الحشرة والموجودة فى المنطقة والملتصقة بالمصائد.

يمكن الكشف عن وجود البساليدي أيضا بوضع ورق أبيض أو صوانى أسفل النباتات مع الهز أو الدق على المجموع

الخضرى بخفة من ٢-٣ مرات ثم عد وتسجيل البساليدي البالغ الحى والمتطفلات الموجودة على الآفة بعد سقوطها

على السطح الجامع والنتاج عن هز ٢-٣ نباتات أو أكثر وتكرر العملية أسبوعيا. عندما يصل عدد الحوريات إلى ١٥

حورية لكل نبات على مدى ٥ أيام أو ٥ حوريات/ نبات لمدة ١٥ يوما فهذا دليل على وجود Psyllid Yellows على

نباتات الطماطم، أما إذا وجدت الحشرات البالغة الحية تعامل النباتات بالمبيدات الحشرية مع مراعاة الآتى:

١ - عند اختيار المبيد يجب أن يكون غير سام للأعداء الطبيعية للحشرة أو درجة سميته منخفضة.

٢ - مراعاة عدم استعمال مركبات مجموعة carbamate مثل Lannate و Vydate ومبيد الـ Sevin فى مقاومة

الآفات الأخرى إذا وجد البساليدي لأن هذه المركبات تشجع على نمو تجمعات البساليدي.

٣ - تستعمل مركبات تتبع مجاميع مختلفة ولها طرق فعل مختلفة حتى لا تساعد على وجود مقاومة فى الحشرة

لفعل المبيد ومن هذه المبيدات:

Agri - meck (abamectin) - Oberon 2SC (spiromesifen) - Entrust أو Success (ويتبعان مجموعة

spinosad).



مع العلم أن مبيد Entrust مسموح باستعماله فى الإنتاج العضوى.

٦- حشرة دودة الطماطم الدبوسية Tomato Pinworm

حشرة (Keiferia lycopersicella) (Walshingham) توجد فى جميع المناطق الزراعية الدافئة طول السنة وفى داخل الصوب فى المناطق الباردة. تصيب هذه الآفة محاصيل الطماطم والبطاطس والباذنجان من العائلة الباذنجانية إلا إنها أكثر إصابة للطماطم حيث تصل نسبة إصابة الثمار إلى ما يقرب من ٦٠ - ٨٠٪ فى الموسم الواحد. وتصيب أيضاً بعض الحشائش الباذنجانية مثل Nightshade و Horsenettle.

الحشرة البالغة «الفراشة» صغيرة رمادية اللون أما الرأس والصدر فيوجد عليهما برقشة حمراء وبنية طول جسم الفراشة ٦ mm تقريباً والمسافة بين طرفى الجناحين بعد فردهما من ٩ - ١٢ mm (Fig 10A)

تضع الفراشة البيض على السطح السفلى للأوراق عادة وقد يوضع فى مجاميع لا تتعدى المجموعة ٢ - ٣ بيضات (Fig 10B). البيض صغير جداً بيضاوى طوله حوالى ٤ mm ذو لون أصفر شاحب غير شفاف عند الوضع ثم يتحول إلى اللون البرتقالى قبل الفقس.

اليرقات Larvae لونها رمادى مصفر عند الفقس وطول ٨ mm تقريباً. ملساء ناعمة عندما تلاحظ بعدسة اليد. أما الطور الرابع الناضج لليرقة فلونه أصفر أو أخضر أو رمادى وطوله حوالى ٦.٥ mm. توجد بقع حمراء أو أرجوانية غامقة على ظهر اليرقة وتمتد بطولها وتشبه الحزمة غير المنتظمة على كل حلقات الجسم. هذا الطور يوجد غالباً فى داخل الثمرة (Fig 10C & Fig 11).

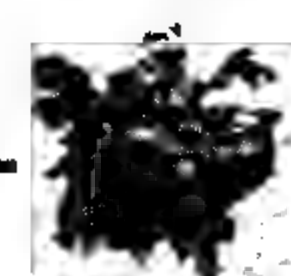
العذراء Pupa صغيرة أسطوانية الطول حوالى ٦ mm بنية اللون. توجد داخل شرنقة من غزل الحرير غير المتماسك والمغطاة إما بحبيبات التربة وإما بقايا النباتات (Fig 10D).

الوضع التقسيمى للحشرة Classification of insect

Kingdom Animalia
Phylum Arthropoda
Class Insecta
Order Lepidoptera
Family Gelechiidae
Genus Keiferia
Species K lycopersicella

الضرر الذى تحدثه الحشرة Insect damage

تتغذى اليرقات على الأوراق والسيقان والثمار. نتيجة لتغذية اليرقات حديشة الفقس تتكون أنفاق صغيرة فى الورقة. أنفاق الطور الأول والثانى لليرقات تشبه الأنفاق المكونة من Serpentine و Vegetable leafminers هذه الأنفاق تتسع بالتدرج فى مساحة واحدة كبيرة. ثم يقوم الطور اليرقى الثالث عند خروجه من النفق بطنى الورقة حوله لحماية نفسه ويتغذى من داخل هذا الملجأ مما يؤدى إلى التأثير فى عملية التمثيل الضوئى وتشويه المجموع



الخضري وخاصة عند وجود اليرقات بكثافة. لكن الضرر الأكبر يوجد عند مهاجمة يرقات الطور الثالث والرابع الثمار ودخولهما من خلال الكأس. بعد اختراق اليرقة للثمرة تقوم بعمل ممر جاف فى لب الثمرة لكن لا تتوغل كثيرا فى داخل الثمرة (أقل من ١٨ mm) وعادة تتغذى اليرقات تحت الجلد مباشرة. عند جمع الثمار المصابة من الصعب اكتشاف اليرقات الصغيرة إلا بعد فترة تغذية طويلة لهذه اليرقات كافية لعمل كومة صغيرة من براز اليرقة Frass ذى اللون البنى المحبب عند حافة الكأس. عند وجود اليرقات بكثافة قد تصل نسبة إصابة الثمار إلى ١٠٠٪. يمكن لليرقات الدخول للثمرة- عند وجود تجمعات كبيرة منها- من أى نقطة فى سطح الثمرة تاركة ثقوبا صغيرة جدا على السطح Pinholes. ويمكن لهذه اليرقات الدخول فى السيقان والبراعم أيضا لكن الضرر عامة على الأوراق والعروش يمكن أن يكون قليل الأهمية.

يمكن أن يحدث ضرر ثانوى نتيجة لهذه الإصابات عن طريق مهاجمة المتطفلات الأخرى للأنسجة المصابة مؤدية إلى موت النبات أو تعفن الثمار.

يوجد لهذه الآفة عدة أجيال خلال الموسم أكثر أهمية بتقدم الموسم وأكثر ضررا فى الصيف.

دورة حياة الحشرة Life cycle

تضع الفراشة البيض على السطح السفلى للأوراق. فى خلال الصيف يفقس البيض بعد أسبوع ليعطى الطور الأول من اليرقات التى تتغذى بعمل أنفاق فى الورقة وتنسلخ لتكون الطور الثانى ثم الطور الثالث. يخرج الطور الثالث من الأنفاق ويبقى فى الورقة الملتفة إلى أن يتحول إلى الطور الرابع وهو الطور الناضج - قد يخترق الطور الثالث والرابع الثمار والسيقان لإتمام التغذية - ثم تتخلى اليرقات الناضجة عن العائل وتكوّن شرانق بالقرب من سطح التربة. هذه الشرانق من الحرير غير محكم الغزل والملاصق لحبيبات التربة. أو تتكون الشرانق فى بقايا النباتات على سطح التربة.

وقد تبقى اليرقات فى الأوراق الملتفة وتتغذى بها وبعد ٢-٤ أسابيع تخرج الحشرة البالغة من الشرنقة وذلك حسب الظروف الجوية لتعيد دورة الحياة مرة أخرى.

يوجد لهذه الآفة ٧-٨ أجيال طول السنة. مدة الجيل من ٢٦-٣٤ يوما فى الجو الدافئ وتطول هذه الفترة عند انخفاض درجة الحرارة.

المقاومة Control

لكى تكون المقاومة ناجحة يجب أن تقلل مستوى الإصابة لأقل ما يمكن فى الموسم الحالى وأيضاً تقليل تجمعات الآفة التى ستقضى فترة الشتاء ثم تهاجم المحاصيل التالية.

أولاً: العمليات الزراعية Practical cultures

- ١ - حرق أو حرث بقايا المحصول السابق لدفنه فى التربة.
- ٢ - التخلص من الحشائش العائلة للآفة والتى تتبع العائلة الباذنجانية والموجودة بجوار أو بالقرب من الحقل.
- ٣ - استعمال شتلات الطماطم الخالية من البيض أو اليرقات عند الزراعة.
- ٤ - تجنب زراعة النباتات العائلة للآفة فى الأماكن التى توجد بها لفترة طويلة.



٥ - عند وجود الحشرة فى منطقة زراعة الطماطم يجب عدم زراعة المحصول المتأخر مع المحصول المبكر فى نفس الموسم لأن وجود تجمعات للحشرة على الزراعة المبكرة ستؤدى إلى هجرتها إلى الزراعة المتأخرة.

٦ - إذا وجد المحصولان - المبكر والمتأخر - فى نفس المنطقة يجب أن يدمر بقايا المحصول المبكر تدميرا تاما بعد الحصاد مباشرة.

قبل اتخاذ قرار المقاومة سواء كانت مقاومة بيولوجية أم معطلات عملية التزاوج أم مقاومة كيميائية يجب أولاً الكشف عن وجود الآفة. يتم ذلك باستعمال مصائد الفيرومون Phermone traps عند الزراعة بمعدل مصيدة واحدة لكل ١٠ أفدنة بشرط ألا يقل عدد المصائد فى الحقل الواحد عن مصيدتين. وتوضع مصيدة أخرى للمقارنة خالية من طعم الفيرومون لمعرفة تأثير هذا الطعم فى جذب الحشرات. تفحص المصائد مرتين أسبوعيا حتى موعد الحصاد مع إزالة الحشرات البالغة بعد الفحص فى كل مرة. عند وجود الفراشات على المصائد يفحص المجموع الخضرى لرؤية اليرقات ومشاهدة الأنفاق والأوراق الملتوية أو الملفوفة التى يوجد بها اليرقات الكبيرة بعد تقسيم الحقل إلى أقسام طولية كل قسم طوله ٦ أقدام تختار عشوائيا ويسجل عدد اليرقات فى كل صف من القسم وعندما توجد ١ - ٢ يرقة فى كل صف من القسم يتخذ قرار المقاومة. كذلك يجب الفحص لمعرفة هل توجد متطفلات طبيعية على الآفة أو لا.

ثانيا: المقاومة البيولوجية Biological control

من المتطفلات المهمة التى يمكن استعمالها فى الحقول غير المرشوشة بالمبيدات Parahormins pallidipes أو Apanteles spp أو Simpiesis stigmatipennis تستعمل المقاومة البيولوجية والعمليات الزراعية فى حالة الإنتاج العضوى.

ثالثا: معطلات عملية التزاوج Mating disruption

يمكن أن يستعمل الفيرومون المعطل للتزاوج فى الحقول المنعزلة أو فى حقول الطماطم الموجودة فى مساحة معاملة بالكامل بالفيرومون لكى يعطى تأثيره. أما إذا استعمل فى حقل محاط بحقول غير معاملة فإن الإناث تتزاوج فى الحقول غير المعاملة ثم تهاجر إلى الحقول المعاملة لوضع البيض. ونتيجة لعدم التزاوج تقل تجمعات الآفة كثيرا كذلك لا تتأثر الأعداء الطبيعية للآفات الأخرى. توجد مواد مسجلة تجاريا تتبع برنامج IPM منها: No Mate TPW Spirals (Mating disruptants) وأيضا Checkmate TPW وأخرى.

يستعمل هذان المركبان فى الزراعة العضوية مع مراعاة الاستعمال حسب التعليمات الموجودة على الكارت الخاص بكل منهما مع اتباع التوزيع العام الجيد لكل مركب فى الحقل.

ثالثا: المقاومة الكيميائية Chemical control

تستعمل المبيدات الآتية فى مقاومة الآفة:

المبيد Lannate 90% SP ويسمى أيضا Agrinet 90% SP ومبيد Lannate LV (مجموعة methomyl). هذان المبيدان يقاومان أيضا Tomato fruit worm و Cabbage looper و Army worm. يجب عدم استعمال أى منهما عند وجود حشرة Psyllid فى الحقل لأنهما من مركبات carbamates التى تشجع على نمو هذه الآفة. كذلك عند وجود حشرة Leaf miners فى الحقل لقتلهما أعداءها الطبيعية مما يؤدى إلى انتشارها وبائيا.



مبيد Agri - meck 0.15 EC (مجموعة abamectin) ويقاوم أيضا Russet mites و Leaf miners وغير ضار بالأعداء الطبيعية المفيدة.

كذلك يوجد مبيد Asana X L 0.66 EC (مجموعة esfenvalerate). عند رش هذا المبيد على نباتات الطماطم يجب عدم استعمال هذه العروش في تغذية الحيوانات أو الدواجن. ولا يستعمل هذا المركب عند وجود حشرة Leaf miners في الحقل. ويسبب أيضا انتشارا كبيرا جدا لحشرات Mites في حقول الطماطم المنزرعة للتسويق الطازج. يمكن أن توجد بعض التبقعات أو التبييض Bleaching على المجموع الخضري للنباتات الصغيرة المعاملة بهذا المبيد لكن هذه البقع لا تؤثر في المحصول كما ونوعا.

٧. الخنافس البرغوثية Flea Beetles

توجد هذه الخنافس في جميع أنحاء العالم وتتبع عائلة الخنافس الورقية Chrysomelidae وهي خنافس صغيرة قافزة يوجد منها ٦ أنواع على الأقل تهاجم محاصيل الخضروات وهي:

١ - خنفساء البطاطس البرغوثية Potato flea beetle (*Epitrix cucumeris* Harris) وتهاجم الطماطم والبطاطس والفلفل والطباق والحشائش التابعة للعائلة الباذنجانية (Fig 12).

٢ - خنفساء الطباق البرغوثية Tobacco flea beetle (*Epitrix hirtipennis* Melsheimer) وتهاجم المحاصيل السابق ذكرها أيضا (Fig 13).

٣ - خنفساء الأذرة البرغوثية Corn flea beetle (*Chaetonema pulicaria* Melshaimer) وهي آفة غير متخصصة تهاجم المحاصيل الباذنجانية السابقة وعوائل عديدة أخرى (Fig 14).

٤ - خنفساء الباذنجان البرغوثية المخططة Eggplant flea beetle (*Epitrix fasciata* Crotch) وتهاجم نباتات العائلة الصليبية فقط (Fig 15).

٥ - الخنفساء البرغوثية المخططة Striped flea beetle (*Phyllotreta striolata* Fab) وهي مثل السابقة تهاجم نباتات العائلة الصليبية فقط.

٦ - خنفساء البطاطا البرغوثية Sweet potato flea beetle (*Chaetonema confinis* Crotch). هذه الآفة متخصصة جدا لا تهاجم إلا نباتات البطاطا.

جميع الأنواع السابقة ذات أرجل خلفية سميكة تساعد على القفز. يمكنها أيضا الطيران والسير العادي. أما اليرقات فهي ديدان اسطوانية مستديرة بيضاء رقيقة. يتراوح طولها من ١/٨ : ١/٣ بوصة (٠,٣ - ٠,٨ سم تقريبا). عندما تصل إلى أقصى نمو لها. لها أرجل صدرية دقيقة ورأس بني اللون.

الحشرات البالغة لهذه الأنواع تختلف فيما بينها حيث نجد خنافس البطاطس والباذنجان البرغوثية سوداء اللون عادة وطولها ٠,١ بوصة (٠,٢٥ سم). أما خنافس الطباق فذات لون بني مصفر مع وجود حزمة داكنة اللون تمر بالأجنحة. وتتساوى خنافس الأذرة في الحجم مع خنافس البطاطا ولهما نفس الانعكاسات ذات اللون البرونزي. الخنفساء المخططة أكبر حجما حيث يصل طول جسمها إلى ٢/١ بوصة (١,٢٥ سم) مع وجود انحناء أو ميل في الجسم ويوجد شريط أصفر اللون على كل جناح أمامي والذي تحور إلى جناح قرني سميك صلب يسمى Elytron.



الوضع التقسيمي للحشرة Classification of insect

Kingdom Animalia

Phylum Arthropoda

Class Insecta

Order Coleoptera

Family Chrysomelidae

Genus 1 *Epitrix*

Species *E. cucumeris* and *E. hirtipennis*

Genus 2 *Chaetonema*

Species *C. pulicaria*

الضرر الذي تحدثه الحشرة Insect damage

تتغذى الحشرات البالغة على المجموع الخضري للنباتات فوق سطح التربة حيث تقوم بقرض الأوراق والسوق والبتلات مكونة ثقبوا صغيرة دائرية وعندما تزداد أعداد الحشرة يصاحبها كثافة التغذية تزداد الثقوب وتندمج مكونة مساحات كبيرة من الأنسجة المضارة. هذه الأضرار قد يصاحبها إصابة النبات بأمراض أخرى. حيث ثبت أن خنفساء البطاطس البرغوثية تقوم بنشر مرض الندوة البدرية Early blight في البطاطس والطماطم. أما اليرقات فتتغذى على الجذور أسفل سطح التربة مسببة أضرارا كبيرة للمجموع الجذري وخاصة السيقان والجذور الدرنية مثل البطاطس والبطاطا.

دورة حياة الحشرة Life cycle

تقضى الحشرة البالغة فترة الشتاء في النفايات وبقايا النباتات في الحقل أو حوله أو في المساحات المجاورة للحقل. في أوائل الربيع تنتقل الحشرة إلى الحشائش والنباتات الصغيرة ثم تنتقل منها إلى الشتلات سواء كانت في الصوبة أم الحقل وتتغذى عليها ثم تنتقل إلى النباتات الكبيرة للتغذية أيضا. تضع الأنثى البالغة البيض مبعثرا في التربة أسفل النباتات العائلة. بعد ١٠ أيام تقريبا يفقس الببض إلى يرقات اسطوانية بيضاء تقوم بالتغذية على السوق والجذور أسفل سطح التربة مع عمل أنفاق بالتربة. يستمر ذلك من ٣-٤ أسابيع تمر خلالها بثلاثة أطوار. ثم تتحول إلى عذراء Pupa داخل التربة. تخرج الحشرة البالغة من التربة بعد ٧-١٠ أيام لتضع البيض وتعيد دورة الحياة. يوجد لهذه الآفة ٣ أجيال في السنة وربما أكثر من ذلك.

المقاومة Control

أولاً: العمليات الزراعية Practical cultures

- ١ - مقاومة الحشائش في داخل وحول الحقل والتخلص منها.
- ٢ - إزالة بقايا المحاصيل العائلة ونفاياتها لمنع نمو الخنافس بها ومنع الحشرات البالغة من البيات الشتوي بها.
- ٣ - اتباع دورة زراعية خالية من المحاصيل العائلة للآفة.



- ٤ - الزراعة المتأخرة أكثر ملاءمة لنمو نباتات الطماطم عن نمو الآفة.
- ٥ - فحص صفوف النباتات بانتظام وبدء المقاومة عند ملاحظة أضرار الإصابة في الصفوف وتعامل هذه الصفوف المضارة أولا كذلك أطراف الحقل ثم باقى الصفوف بعد ذلك.

ثانيا: المقاومة البيولوجية Biological control

فى الطبيعة توجد تجمعات من المفترسات والمتطفلات المفيدة تقوم بمقاومة الخنافس البرغوثية والآفات الأخرى مثل *Microcotonus vittage* وهو من الزنابير المفترسة التى تقوم بقتل الخنافس البرغوثية البالغة وتعقيم إناث الخنافس البرغوثية. توجد كذلك نيماتودا متطفلة على هذه الخنافس وتنتج تجاريا وتستعمل فى التربة حيث تقوم بمهاجمة الطور اليرقى للآفة وتقلل من ضرر تغذيتها على الجذور وأيضا تقلل من أعداد الخنافس البالغة فى الدورة التالية (Ellis and Bradley, 1992).

ثالثا: المبيدات الآفاتية النباتية والكيميائية Botanical and chemical pesticides

- ١ - مستخلص الثوم Garlic extract أعطى نتائج جيدة فى مقاومة هذه الآفة.
- ٢ - Pyola TM مبيد حشرى مكون من زيت الكانولا Canola oil والبيريثيرينات pyrethrins ويقاوم هذا المبيد الخنافس البرغوثية والمن Aphids والحلم Mites. لكن يجب ملاحظة أن معظم زيت الكانولا الموجود فى الأسواق منتج من نباتات مهندسة وراثيا لذلك من الصعب قبوله فى الإنتاج العضوى.
- ٣ - المبيد الحشرى الصابونى Insecticidal soap يقاوم الخنافس البرغوثية مقاومة جزئية لكن عند استعماله مع Rotenone أعطى مقاومة أكثر تأثيرا.
- ٤ - Diatomaceous earth وتستعمل فى صورة بودرة جافة على النبات وهى من أهم المعاملات الطاردة لهذه الآفة.
- ٥ - من المعاملات الطاردة أيضا Neem insecticides و Horticultural oil.
- ٦ - المقاومة الكيميائية بأحد المركبات الآتية يمكن أن تعطى نتائج جيدة. هذه المركبات تشمل مركبات من المجاميع الآتية: permethrin- bifenthrin- spinosad- carbaryl. ويكرر استعمال هذه المبيدات أسبوعيا لحماية البادرات.

٨ - ديدان ثمار الطماطم Tomato Fruit worms

يوجد نوعان من ديدان ثمار الطماطم:

النوع الأول: دودة ثمار الطماطم Tomato fruitworm (*Helicoverpa (Heliothis) zea* Boddie) وتسمى أيضا Corn earworm وتوجد بكثرة فى المناطق الباردة وتتغذى على ١٦ نوعا نباتيا على الأقل أهمها الأذرة Corn وتصيب أيضا القطن وفول الصويا.

النوع الثانى: دودة برعم الطباق Tobacco budworm (*Heliothis virescens* Fabricius) وهى أكثر انتشارا فى الأقاليم الدافئة وتصيب الطماطم والقطن وفول الصويا والدخان وبعض العوائل البرية لكن لا تصيب الأذرة. الحشرة البالغة



«الفراشة» لدودة ثمار الطماطم متوسطة الحجم لونها أصفر شاحب مائل إلى السمرة أو بنى شاحب وأحيانا قد يكون اللون أخضر فاتحا كالحا. الأجنحة الأمامية للفراشة توجد عليها علامات متباينة لكن ما يميزها وجود نقطة أو بقعة داكنة في مركز الجناح. وشريط فاتح اللون داخل اثنين من الأشرطة الداكنة حول طرف الجناح. أما الأجنحة الخلفية ذات لون أبيض قذر أو مائل إلى السمرة. ويوجد شريط رمادي داكن حول طرف الجناح في مركزه توجد نقطة فاتحة غير محددة. المسافة بين طرفي الجناحين حوالي ١ - ١.٣ بوصة (٢٥ - ٣٢.٥ mm)، (Fig 16 A and B)

أما الحشرة البالغة لدودة برعم الطباق فلونها يتراوح ما بين زيتوني خفيف إلى زيتوني بنى. الجناحان الأماميان يحمل كل منهما ٣ أشرطة ذات لون زيتوني داكن أو بنى. الأجنحة الخلفية بيضاء اللون مع وجود شريط داكن قبل طرف الجناح حيث ينتهى الجناح الخلفى بحافة بيضاء. المسافة بين طرفي الجناحين ١.٣ - ١.٥ بوصة (٣٢.٥ - ٣٧.٥ mm) (Fig 17F)

البيض يتشابه فى كلا النوعين وهو فى الغالب كروى ذو قاعدة مسطحة ولونه أبيض إلى كريمى وقطر البيضة حوالى ٠.٦ mm ينمو عليه قبل الفقس مباشرة شريط ضيق جدا لونه بنى محمر.

كذلك تتشابه اليرقات فى كلا النوعين من حيث المظهر. اليرقات حديثة الفقس بيضاء مصفرة ورأس بنى أو أسود مع تدرجات سوداء واضحة وشعيرات. عندما تكبر اليرقات يتباين لونها من الأخضر المصفر إلى القريب من الأسود مع وجود خطوط بيضاء رفيعة على طول الجسم بها نقط سوداء عند قاعدة الشعر الصلب أما اليرقات المسنة فيوجد عليها نتوءات قصيرة بنية (Fig 16 D and 17G)

الحوريات أو العذارى Pupae تتشابه فى كلا النوعين وتشابه تماما حوريات عائلة Noctuidae ولونها بنى محمر لامع فى البداية ثم تتحول إلى لون بنى داكن (Fig 16 E and 17 H).

الوضع التقسيمى للحشرة Classification of insect

Kingdom Animalia
Phylum Arthropoda
Class Insecta
Order Lepidoptera
Family Noctuidae
Genus 1 *Helicoverpa*
Species *H. zea*
Genus 2 *Heliothis*
Species *H. virescens*

الضرر الذى تحدثه الحشرة Insect damage

تظهر الإصابة بدودة ثمار الطماطم فى مصر من آخر أبريل إلى آخر سبتمبر حيث يدخل الطور المبكر لليرقات فى الثمار عندما يكون قطر الثمرة من ٠.٧٥ - ٢ بوصة (١.٩ - ٥ سم تقريبا) من منطقة اتصال العنق بالساق. تكمل اليرقات نموها داخل الثمرة - يمكن أن تخرج من الثمرة المصابة وتتجه إلى ثمرة أخرى وتصيبها - ونتيجة لتغذية اليرقات داخل الثمرة تتكون كهوف مائية غير نظيفة وغير مرتبة لاحتوائها على جلد اليرقات المنسلخة وبرازها (Fig 17 I). هذه الثمار يمكن أن تنضج قبل ميعاد النضج. وفى آخر الموسم يمكن لليرقات الصغيرة الدخول إلى الثمار الناضجة.



دورة حياة العشرة Life cycle

تقضى دودة ثمار الطماطم ودودة براعم الطباق فترة الشتاء على هيئة عذارى فى الطبقة السطحية من التربة (السنتيمترات الأربعة العليا). تخرج الفراشات ابتداء من إبريل إلى أوائل يونيه - الإناث تخرج مبكرا عن الذكور- وتضع الأنثى البيض على أوراق أو براعم نباتات الطماطم. بعد الفقس تتغذى اليرقات أولا على الأوراق ثم تتحرك إلى البراعم أو الثمار. يوجد من ٥ - ٦ أطوار يرقية لكلا النوعين. هذه الأطوار تستغرق حوالى ٢١ - ٢٥ يوما ثم يبدأ الدخول فى طور العذراء (دورة ثمار الطماطم تدخل لهذا الطور مبكرا بحوالى شهر عن دورة براعم الطباق) هذان النوعان لهما ٤ أجيال فى السنة لكل منهما.

المقاومة Control

(أ) ديدان ثمار الطماطم Tomato fruitworms

يجب الفحص الجيد لاكتشاف البيض واليرقات الصغيرة قبل إصابتها للثمار لتسهيل عملية المقاومة. أيضا معرفة الأعداء الطبيعية للآفة فى المنطقة قبل اتخاذ قرار المقاومة مع ملاحظة أن الزراعات المتأخرة تحتاج إلى اهتمام أكبر فى الفحص والمقاومة عن الزراعات المبكرة.

من الأعداء الطبيعية لهذه الآفة وتقاومها بدرجة كبيرة حشرة *Trichogramma spp* حيث تتطفل على بيض الحشرة أما حشرة *Hypothenemus* فتقوم بالتطفل على اليرقات.

توجد أيضا مفترسات طبيعية للآفة منها Big eyed bug و Minute pirate bug. هذه الأعداء الطبيعية يجب الحفاظ عليها بقدر الإمكان وخاصة عند استعمال المقاومة الكيماوية.

توجد متطفلات منتجة تجاريا لمقاومة ديدان ثمار الطماطم منها:

١ - متطفل على بيض دودة ثمار الطماطم وهو حشرة *Trichogramma pretiosum* ويتم استعماله وإطلاقه فى أثناء وضع فراشة الآفة للبيض وعندما تكون الثمار قابلة لتغذية اليرقة. لمعرفة مدى نجاح هذا المتطفل تؤخذ عينات من البيض وتفحص باستعمال Egg sampling technique. عند الفحص يوجد فى العينات بيض أسود وهو الذى تم التطفل عليه وبيض أبيض لم يتم التطفل عليه. مع ملاحظة أن بعض البيض فى العينات المأخوذة يمكن أن يكون قد تم التطفل عليه ولكن لم يتحول من اللون الأبيض إلى اللون الأسود بعد. لذلك يجب أن تكون القراءة شاملة البيض الأبيض والأسود لمدة ٤٨ ساعة ثم حساب نسبة البيض الأسود وهو المؤشر لمدى نجاح عملية المقاومة البيولوجية.

٢ - يوجد أيضا تحضيرات تجارية من بكتيريا *Bacillus thuringiensis* Kurastaki ويتم استعماله بعد الفحص والكشف عن وجود البيض. تبدأ المعاملات من وقت فقس البيض وتستمر خلال الطور الأول والطور الثانى من أطوار اليرقة. من مميزات هذا المركب أنه لا يقتل الأعداء الطبيعية لآفات الطماطم وينصح باستعماله أيضا فى الزراعات العضوية ومن مميزات المهمة كذلك إمكانية استعماله مع المبيدات الكيماوية لأنه لن يضر بهذه المبيدات. لكن هذه التحضيرات التجارية البيولوجية ذات تأثير أقل فى المقاومة من تأثير بعض المبيدات الحشرية الأخرى.



المقاومة الكيماوية Chemical control

قبل اتخاذ قرار المقاومة سواء كانت مقاومة بيولوجية أم كيماوية يجب الكشف عن وجود الآفة باستعمال مصائد للحشرات البالغة. إذا وجدت الفراشات يبحث عن البيض بفحص عينات من الأوراق من أماكن مختلفة (العينة هي الورقة التي توجد أسفل أعلى زهرة متفتحة) ويتم اختيار ٣٠ ورقة من ٣٠ نباتا عشوائيا في الحقل. فإذا وجدت ٣ بيضات بيضاء أو أكثر على كل ورقة تؤخذ عينة أخرى من ٣٠ ورقة أيضا وتفحص. فإذا كان عدد البيض على كل ورقة أكثر من ٥ بيضات في العينة الثانية يجب استعمال المقاومة عند فقس البيض مباشرة لأن هدف المعاملة بالمبيدات الحشرية هو القضاء على اليرقات حديثة الفقس أما إذا كان عدد البيض الأبيض في العينة الثانية أقل من ٥ على كل ورقة لا داعي لإجراء المقاومة ويتم وقف أخذ العينات.

يتم أخذ عينات الأوراق عند وجود عدد معنوي من ثمار الطماطم ذات القطر ١ بوصة (٥ سم) عند اختيار المبيد الحشري للمقاومة يجب معرفة تأثيره في الأعداء الطبيعية الموجودة في المنطقة وظروف الوسط المحيط وتأثيرها في المبيد المستعمل. كذلك معرفة تأثير المبيد في نحل العسل إن وجد في منطقة الزراعة. ومن المبيدات المستعملة:

Leaf miners - (indoxacarb) Avaunt - (fenpropathrin) Danitol 2.4EC لا يستعمل في وجود حشرة - (methoxy fenozide) Interpid 2F هذا المركب له سمية قليلة على الحشرات النافعة. Entrust أو Success (spinosad) والمركب الأول Entrust يسمح باستعماله في الزراعات العضوية (methamidophos) Monitor 4EC ويفضل استعماله في الشهور الباردة أو آخر الموسم حيث لا توجد حشرة Leaf miner. ولا يستعمل أيضا في وجود نحل العسل. Sevin 805 أو XLR Plus (carbaryl) لا يستعمل في وجود حشرة Psyllid أو نحل العسل Py Ganic (pyretherin) ويستعمل عند 5.5pH أو أقل. أيضا يجب التركيز على جميع التعليمات الموجودة على البطاقة الخاصة بكل مبيد. كذلك يجب عدم استعمال مركبات تتبع نفس المجموعة - (الموجودة بين قوسين) - أكثر من مرتين/ موسم لمنع حدوث مقاومة مكتسبة في الآفة ضد المبيد. تستعمل مصائد الفيرمون لاصطياد ذكور فراشات دودة ثمار الطماطم وبالتالي تضع الإناث بيضا غير مخصب لا يفقس.

(ب) ديدان براعم الطباق Tobacco budworms

في بدء الموسم مقاومة الحشائش باستعمال مبيدات الحشائش أو الحرث وإذا وجدت يرقات الحشرة على الحشائش تستعمل المبيدات الحشرية للتخلص منها وذلك لتقليل حجم تجمعات الآفة في آخر العام وتوجد أعداء طبيعية تؤثر في هذه الآفة في أطوارها المختلفة منها المفترسات Predators مثل *Polistes spp wasps* وأيضا يوجد المفترسات Minute pirate bugs - Big eye bugs - Damsel bugs كذلك العنكبوتيات Spiders. أيضا توجد حشرات متطفلة منها *Trichogramma pretiosum* وتتطفل على بيض دودة براعم الطباق. و *Campoletis sonorensis* ويتطفل على اليرقات الصغيرة أما *Cardiochiles nigriceps* فيتطفل على اليرقات في طور ما قبل العذراء Prepupal.



ومن الفطريات المتطفلة على يرقات هذه الآفة *Spicaria rileyi*.
وقد أثبتت بكتيريا *B thuringiensis* فاعليتها كمبيد حيوى يؤثر فى دودة براعم الطباقي.
كذلك يستعمل فيروس *Heliothis nuclearpolyhdrosis virus* بكفاءة فى مقاومة هذه الآفة على المحاصيل الحقلية
وفى الحشائش العائلة فى بدء الموسم.

المقاومة الكيماوية Chemical control

يجب الكشف أولا عن وجود الآفة باستعمال المصائد الكبيرة للفراشات Cone - shaped wire traps والمدهونة
بالفيرمون Sex pheromone lures وإذا وجدت الفراشات يفحص المجموع الخضرى لنباتات الطماطم لرؤية يرقات
الآفة فإن وجدت اليرقات يستعمل المبيد الحشرى المناسب لمقاومتها ومن هذه المبيدات : Dantiol 2.4 EC ولا يستعمل
فى وجود حشرة صانعات الأنفاق- مبيد Proclaim 50% SG ومادته الفعالة emamectin benzoate.

٩- دودة الطماطم القرنية Tomato Hornworm

ودودة الطباقي القرنية Tobacco Hornworm

لم يصل الضرر الناشئ من هاتين الآفتين إلى مستوى خطر فى المزارع التجارية لكن قد توجد أعداد كبيرة
من يرقات كل نوع فى الحدائق المنزلية. تتغذى هذه اليرقات على نباتات العائلة الباذنجانية فقط والطماطم هى
المحصول المفضل لديها. وتتغذى أيضا على الباذنجان والفلفل والبطاطس وتوجد بعض الحشائش عائلة لها مثل
Night shade و Jimsonweed و Horsenettle.

الحشرة البالغة لدودة الطماطم القرنية (الفراشة) (Fig 18) تشبه الصقر أو طائر الباز ذا النقط الخمس لذلك تسمى
Hawk moth وهى كبيرة الحجم، ثقيلة الوزن، قوية. مع أجنحة أمامية ضيقة. لون الفراشة رمادى إلى بنى مبرقش.
توجد بقع صفراء على جانبي الجزء الخلفى من جسم الفراشة. توجد على الأجنحة الخلفية حزم أو أشرطة فاتحة
وداكنة بالتبادل. المسافة بين طرفى الجناحين حوالى ٤ - ٥ بوصات (١٠ - ١٢ سم).

أما فراشة دودة الطباقي القرنية (Fig 19) فتأخذ شكل أبى الهول لذلك تسمى Sphinx moth وهى فراشة قوية
الجسم رمادية اللون. المسافة بين طرفى جناحيها ٤ - ٥ بوصات أيضا

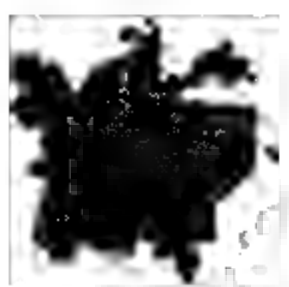
يرقة دودة الطماطم القرنية يوجد عليها ٨ علامات بيضاء كل علامة تأخذ شكل V (Fig 20) مع وجود قرن أسود
اللون فى الحلقة الأخيرة من اليرقة. أما يرقة دودة الطباقي القرنية فيوجد بها سبعة خطوط مائلة بيضاء (Fig 21)
وقرن أحمر اللون فى نهاية جسم اليرقة. وعندما يكتمل نمو اليرقة فى كلا النوعين يصل طولها إلى ٣.٥ أو ٤ بوصات
(٨.٧٥ سم أو ١٠ سم). لون اليرقة أخضر شاحب ولها ٥ أزواج من الأرجل البطنية.

الببيض ببيضاوى الشكل أملس لونه ما بين الأخضر الفاتح إلى الأصفر وقطر البيضة حوالى ٠,١ سم.

الوضع التقسيمى للحشرة Classification of insect

Kingdom · Animalia

Phylum · Arthropoda



Class· Insecta

Order Lepidoptera

Family· Sphingidae

Genus· *Manduca*

Species· *M. quinquemaculata*

M sexta

دودة الطماطم القرنية *Manduca quinquemaculata*

دودة الطماق القرنية *Manduca sexta*

الضرر الذي تحدثه الحشرة Insect damage

اليرقات هي الطور الضار لهذه الحشرة (كلا النوعين) حيث تقوم بالتغذية على الأزهار والأوراق والثمار في حالة التجمعات الكبيرة من اليرقات يحدث تساقط للأوراق مع وجود ندب على الثمار. ونتيجة لتغذية اليرقات على الأوراق يلاحظ وجود بقع صغيرة إما خضراء داكنة وإما سوداء. من الصعب تمييز اليرقات في وسط المجموع الخضري للنبات بالرغم من كبر حجمها وذلك لتقارب لونها مع اللون الأخضر للنبات لكن يلاحظ وجودها بالضرر الذي تحدثه. يوجد لليرقة من ٥ - ٦ أطوار وكلما تقدمت أطوارها زادت أضرارها. حيث يُحدث الطور الأخير لليرقة أضراراً تعادل ٩٠٪ من أضرار جميع الأطوار. وتميل الإصابة للشدة في المناطق الدافئة.

دورة حياة الحشرة Life cycle

بعد التزاوج في آخر الربيع تضع أنثى الفراشة بيضا منفردا على السطح السفلى والعلوى للورقة. يفقس البيض بعد ٦ - ٨ أيام إلى يرقات تمر من خلال ٥ - ٦ أطوار إلى أن تصل إلى اليرقة كاملة النمو - الطور اليرقي الأول ذو لون أصفر إلى أبيض ولا يوجد علامات به. أما الأطوار الأخيرة فتأخذ الشكل النهائي لليرقة من حيث اللون والحجم وأيضا العلامات الخاصة بكل نوع - يأخذ الطور اليرقي من ٣ - ٤ أسابيع إلى أن يصبح يرقة كاملة النمو. تسقط من على النبات إلى التربة وتكوّن أنفاقا بها وتتحوّل إلى عاذرة Pupa. في خلال شهر الصيف تتحوّل العذارى إلى فراشات بعد أسبوعين من تعذرها. تخرج الفراشات من التربة وتتزاوج وتبدأ في وضع بيض الجيل الثاني على نباتات الطماطم. ثم يفقس البيض إلى يرقات تمر بالأطوار المختلفة لليرقة وعند ابتداء الخريف تمكث العذارى في التربة طول الشتاء وفي الربيع التالي تخرج الفراشات لتعطى الجيل الأول للحشرة. أي إنه يوجد لهذه الآفة جيلان في السنة.

المقاومة Control

أولا: العمليات الزراعية: Practical cultures

- ١ - الحرث بمحراث دوار Roto tilling للتربة بعد حصاد المحصول السابق يؤدي إلى هدم أنفاق اليرقات والعذارى وقد يؤدي ذلك إلى تدمير حوالي ٩٠٪ منها.
- ٢ - اتباع دورة زراعية مع محاصيل غير عائلة لهذه الآفة يساعد على انخفاض تجمعاتها في حقول الطماطم.
- ٣ - التقاط اليرقات من النباتات المصابة هو الطريق الآمن والفعال في المساحات الصغيرة.



٤ - الحفاظ على الأعداء الطبيعية للآفة بعدم استعمال المبيدات الآفات القاتلة أو الطاردة لها خاصة في أول الموسم قبل أن تبدأ الثمار في النضج.

من الأعداء الطبيعية للآفة المتطفلات الحشرية مثل *Trichogramma parasites* ويتطفل على بيض الآفة و *Hyposoter exiguae* ويهاجم اليرقات. أما أكثر الحشرات تطفلا على اليرقات حشرة دبور براكونيد الصغير *Small braconid wasp* (*Cotesia congregatus*) حيث تضع أنثى الحشرة بيضها على جسد يرقات الديدان القرنية وبعد الفقس تتغذى اليرقات على المكونات الداخلية ليرقة الديدان القرنية ثم تتشرب في داخل جسم الآفة وتبرز الشرائق كقرون بيضاء ناشئة من جسم اليرقة. الدبابير الناتجة من هذه الشرائق تبحث عن يرقات أخرى لكي تضع بيضها عليها.

يوجد أيضا عديد من المفترسات الحشرية الطبيعية منها *Lady beetles* و *Green lace wings* يهاجمان بيض الآفة والطور المبكر لليرقات. أما دبور *Polistes spp* فيقتل ويتغذى على نسبة كبيرة من يرقات الآفة.

ثانيا: المقاومة بالمركبات الحيوية التجارية Biological control

المركب الحيوى التجارى *B thuringiensis* Kurastaki ذو فاعلية كبيرة ضد الديدان القرنية. ويقاوم أيضا النطاطات وديدان ثمار الطماطم وبعض ديدان *Beet armyworms*. هذا المركب لا يؤثر فى الأعداء الطبيعية للآفة ويصلح للاستعمال فى الزراعات العضوية.

ثالثا: المقاومة الكيماوية Chemical Control

يجب فحص النباتات باستمرار من أول يولييه إلى أغسطس لرؤية بيض الآفة. إذا وجدت اليرقات الصغيرة يجب البدء فورا فى إجراء المقاومة الكيماوية لأن جميع المركبات الموصى بها للمقاومة تعطى تأثيرها عندما تكون اليرقات فى أطوارها المبكرة. أما الأطوار الأخيرة (أكبر من الطور الثالث أو الرابع) من الصعب مقاومتها. وبالفحص الدقيق إذا وجدت نسبة إصابة ١ / ٢ يرقة/ نبات يجب البدء فى المقاومة الحشرية فورا. ومن المبيدات الحشرية المستعملة فى مقاومة هذه الآفة: مبيد *Asana XL 0.66* (esfenvalerate) لا يستعمل هذا المبيد فى وجود نحل العسل أو حشرة *Leaf miner*.

كذلك المبيد *Sevin 80 S* وأيضا المبيد *XLR plus* (carbaryl). لا يستعملان فى وجود حشرة بساليد *Pysllid*.

١٠. نطاط أوراق البنجر Beet Leafhopper

نطاطات الأوراق *Leaf hoppers* آفة عامة تنتشر فى جميع أنحاء العالم سواء كانت صحارى أم أرض مراعى أم غابات وأيضا توجد فى المناطق الرطبة - وتوجد عادة على سيقان وأوراق النباتات للتغذية. يوجد على الأقل ٢٠ ٠٠٠ نوع من هذه النطاطات تتبع عائلة *Cicadellidae* وهى ثانى أكبر عائلة تتبع رتبة *Hemiptera*. ومن هذه الأنواع ما يعتبر آفات زراعية مهمة مثل *Potato leafhopper* و *Beet leafhopper* و *White apple leafhopper* و *Two spotted leafhopper* و *Glassy winged sharpshooter*.



نطاط ورق البنجر الذى يصيب الطماطم عبارة عن حشرة صغيرة طولها حوالى ٠.١٢٥ من البوصة (حوالى ٠.٣١ سم) تأخذ شكل الوتد. لونها أخضر شاحب إلى رمادى أو بنى وقد توجد علامات داكنة على السطح العلوى من الجسم (Fig 22) تقضى الحشرة فترة الشتاء على عديد من الحشائش وفى الربيع تهاجر إلى محاصيل أخرى منها الطماطم وبنجر السكر وذلك لموت العوائل الشتوية.

الوضع التقسيمى للحشرة Classification of insect

Kingdom: Animalia
Phylum Arthropoda
Class Insecta
Order Hemiptera
Family Cicadellidae
Genus *Circulifer*
Species *C tenellus*

الضرر الذى تحدثه الحشرة Insect damage

الضرر الناتج من تغذية الحشرة مباشرة غير مهم مع أنها تقوم بسلب العناصر الغذائية من النبات أثناء تغذيتها. لكن أهم الأضرار هو نقل الحشرة لفيرس *Beet curly top virus* (BCTV) ويسمى أيضا *Tomato curly top virus* (ToCTV). هذا الفيرس يسبب مرض *Tomato curly top* وهو من الأمراض الفيروسية المهمة فى الطماطم وبنجر السكر.

وتقوم هذه الآفة أيضا بنقل مرض بكتيرى إلى الطماطم وهو مرض *Tomato big bud* والمسبب عن الفيتوبلازما.

دورة حياة الحشرة Life cycle

تتشابه دورة حياة نطاطات الأوراق عامة حيث تقوم الأنثى بإدخال بعض البيض المخصب فى داخل الأنسجة الحية للنبات العائل وتبعاً للظروف المحيطة بالنبات. قد يبقى البيض فى حالة سكون لمدة تتراوح من شهر إلى أكثر من سنة. أو قد ينمو ويفقس فى خلال أسابيع قليلة إلى حوريات *Nymphs* تتغذى على عصير النبات بإدخال منقارها *Beak* إلى الأنسجة الوعائية أو البارانشيمية للنبات العائل. ثم تنسلخ الحوريات ٥ انسلاخات إلى أن تصل إلى طور الناضج- أى الحشرة الكاملة- ويستغرق ذلك من عدة أسابيع إلى شهور. ثم يتم التزاوج بعد ذلك بين الإناث البالغة والذكور لتضع الإناث البيض المخصب وتعيد دورة الحياة.

ملحوظة مهمة:

ضرر نطاطات الأوراق لا يقتصر على نقل الأمراض الفيروسية والفيتوبلازما والأمراض الطفيلية الأخرى إلى النبات. ولكن وجد أنها تسبب أيضا أمراضا للإنسان منها المرض المعروف باسم *Ebola hemorrhagic fever* حيث وجد بعض الباحثين فى الدانمارك ٤ فيروسات من جنس *Filovirus* فى الغدد اللعابية *Salivary glands* للنطاطات التى تتغذى على الحشائش الأوروبية. هذه الفيروسات هى المسببة لهذا المرض.



أولاً: العمليات الزراعية Practical cultures

- ١ - إزالة الحشائش وعدم زراعة طعامم بجوار حقول بنجر السكر لتقليل مصادر اللقاح الناتجة عن نشاطات الأوراق المهاجرة من حقول بنجر السكر.
- ٢ - استعمال المبيد الحشري Malathion على الحشائش التي تؤوى الآفة وذلك في ٣ أوقات من السنة: الأول في الخريف لتقليل تجمعات الآفة في الشتاء - الثاني في الشتاء لمقاومة الحشرة البالغة قبل أن تبدأ في وضع البيض - أما الثالث فيتم في الربيع لتقليل التجمعات المهاجرة إلى الطعامم أو بنجر السكر للتغذية.

ثانياً: المقاومة البيولوجية Biological control

- نشاطات الأوراق غذاء مهم للمفترسات الفقارية مثل الطيور والسحالي وأيضا للمفترسات اللافقارية مثل: العناكب Spiders - الزنابير Wasps - Assassin bugs - Robber flies
- وتوجد حشرات تتطفل على هذه الآفة مثل: Dryinid and Mymarid wasps و Epipyropid moths و Pipunculid و Strepsipterans و flies.

ثالثاً: المقاومة الكيماوية Chemical control

- استعمال المبيدات الحشرية في مقاومة الحشرة على المجموع الخضرى للنبات لم تثبت فعاليته لكن استعمال المبيدات الحشرية الجهازية أعطت نتائج إيجابية في تقليل المرض الفيرسى تجعد قمة نبات البنجر تحت ظروف التجارب البحثية ولم يؤصّ للآن استعمال هذه المبيدات في الحقل.

١١- ديدان الطعامم القاطعة Tomato Cutworms

- الديدان القاطعة يرقات لأنواع معينة من فراشات الليل الطائرة تصيب عديدا من محاصيل الخضر تشمل الجزر، الخس، الكرفس، الطعامم، الفلفل، الباذنجان، الفاصوليا، القرعيات، الأذرة السكرية، وغيرها من المحاصيل وأيضا النباتات البرية. ويوجد ٣ أنواع من الديدان القاطعة تصيب الطعامم هي:
- ١ - Black cutworm وتسمى الدودة القارضة (*Agrotis ipsilon* (Hyfnagel).
 - ٢ - Granulate cutworm الدودة القاطعة المحببة (*Feltia subterranea* (Fabricius).
 - ٣ - Variegated cutworm الدودة القاطعة المرقشة (*Peridroma saucia* (Hubner).
- يرقات هذه الأنواع يصل طولها في حالة النمو الكامل إلى أكثر من ١ - ٢ بوصة (٢,٥ - ٥ سم). عند إثارتها تتجعد وتنشط أساسا في الليل وأثناء النهار تختبئ في التربة أسفل كتل الطين أو في بقايا النباتات الموجودة عند قاعدة النباتات المنزرعة. لون يرقة الدودة القارضة رمادي داكن إلى أسود. ملساء مع وجود خط فاتح اللون أسفل مركز الظهر. عند النضج يصل طولها من ٣٨ - ٤٥ mm. يغطي الجلد حبيبات سوداء ناعمة. أعين اليرقة مغمدة (Fig 23A).



أما يرقة الدودة القاطعة المحببة فذات لون بني مترب مع جلد محبب لكن أكثر خشونة في التحبيب. طول اليرقة عند النضج من ٢٥ - ٣٨ mm (Fig 24A). وفي الدودة القاطعة المرقشة لون السطح العلوي من اليرقة بني. أما السطح السفلي (بطن اليرقة) فلونه كريمي ويوجد خط من النقط الصفراء أسفل الظهر هذه النقط واضحة على كل حلقة من حلقات اليرقة. أعين اليرقة غير مغمدة ويصل طولها عند النضج حوالي ٥٠ mm (Fig 25A).

الحشرة البالغة للدودة القارضة (الفراشة) لون جناحيها الأماميين بني داكن والجناحان الخلفيان بني فاتح جدا إلى رمادي. المسافة بين الجناحين عند فردهما من ٣٨ - ٥١ mm (Fig 23B). أما فراشة الدودة القاطعة المحببة فلون الجناحين الأماميين بني إلى أصفر والمسافة بين جناحيها بعد الفرد ٣٨ - ٤٥ mm (Fig 24B). في حين أن لون الجناحين الأماميين للدودة القاطعة المرقشة بني أو أصفر والمسافة بين الجناحين بعد فردهما ٣٨ - ٥٠ mm (Fig 25B). وتبعاً لهذه الصفات من الصعب التمييز بين الأنواع الثلاثة من الحشرة البالغة أو الفراشة. لكن في معظم أنواع هذه الآفة تكون الأجنحة الأمامية ذات لون رمادي إلى بني داكن وتوجد عليها برقشة مختلفة أو نقط أما الأجنحة الخلفية فذات لون رمادي إلى بني لامع مصقول.

البيض: كروي الشكل وتوجد تضاريس مختلفة على قشرته ويوضع عادة منفرداً أو في مجاميع صغيرة على هيئة عناقيد. أما بيض الدودة القاطعة المرقشة فيوضع في بقع صغيرة إما دائرية وإما مستطيلة.

الوضع التقسيمي للحشرة Classification of insect

Kingdom Animalia
Phylum. Arthropoda
Class. Insecta
Order Lepidoptera
Family: Noctuidae
Genus 1 *Agrotis*
Species *A. ipsilon*
Genus 2 *Feltia*
Species. *F. subterranea*
Genus 3. *Peridroma*
Species. *P. saucia*.

الضرر الذي تحدثه الحشرة Insect damage

الدودة القارضة أكثر أنواع هذه الآفات ضرراً. يبدأ نشاطها في أول الموسم أي في الربيع. معظم الضرر يحدث للبادرات والنباتات الصغيرة التي يتم شتلها حيث تقوم اليرقات بقطع البادرات أو الشتلات الحديثة عند أو بالقرب من سطح التربة. أما يرقات الدودة القاطعة المحببة فتسبب معظم الضرر بقطع النباتات الصغيرة بالقرب من سطح التربة وعندما تنمو النباتات وتصبح صلبة بالقرب من سطح التربة تقوم اليرقات بتسليق النبات وتتغذى على المجموع الخضري. لكن تأثير الدودة المرقشة أكبر في آخر الموسم حيث تتسليق العائل وتهاجم المجموع الخضري والبراعم والثمار وتحدث أضراراً كبيرة في الثمار الناضجة بالتغذية وعمل ثقب غير منتظمة في سطح الثمرة وخاصة الثمار الملامسة لسطح التربة. وتقوم اليرقات أيضاً بدفن نفسها في التربة وقطع النباتات بالقرب أو عند سطح التربة.



دورة حياة الحشرة Life cycle

الدودة القارضة تقضى الشتاء كعذراء وقلة منها يقضى فترة الشتاء كيرقات. فى الربيع تتحول العذارى إلى فراشات وتضع كل أنثى من الحشرة البالغة حوالى ١٣٠٠ بيضة فى عناقيد من ١٠ - ٣٠ عنقودا فى خلال ٥ - ١١ يوما. معظم البيض يوضع على الحشائش ويأخذ من ٣ - ١٦ يوما كى يفقس وذلك حسب درجة الحرارة. تخرج اليرقات وتفضل التربة الرطبة على عمق ٨ - ١٠ سم من سطح التربة - الطور اليرقى يستمر ٣ أسابيع فى يوليه و٤ أسابيع فى سبتمبر - تتعذر اليرقات تحت سطح التربة. ثم تخرج الفراشات من التربة إذا كان التعذر مبكرا. أما إذا كان متأخرا فتقضى الحشرة الشتاء كعذراء وتخرج الفراشات فى الربيع التالى. هذه الآفة لها من ١ - ٤ أجيال فى السنة.

الدودة القاطعة المحببة تقضى الشتاء كيرقات أو عذارى وفى الربيع تبرز الفراشات من التربة لتضع البيض. تضع كل فراشة حوالى ٣٢٥ بيضة. يفقس البيض بعد ٣ - ٥ أيام إلى يرقات. تتغذى اليرقات وتنضج فى خلال ٤ إلى ٧ أسابيع حسب درجة الحرارة. تدفن اليرقات الناضجة نفسها على عمق ٥ - ١٥ سم من سطح التربة كى تتعذر. تبقى العذارى لمدة ١٥ يوما فى التربة ثم تبرز الفراشات لتعيد دورة الحياة. أما إذا تعذرت اليرقات فى آخر الموسم (آخر سبتمبر) فإنها تقضى فترة الشتاء كعذراء. هذه الحشرة لها ٥ - ٦ أجيال عند ارتفاع درجة الحرارة و ٢ - ٣ أجيال عندما تكون درجة الحرارة منخفضة.

أما الدودة القاطعة المرقشة فتقضى فترة الشتاء كعذراء فى التربة ثم تبرز الحشرة الكاملة فى الربيع وتضع ما يقرب من ٢٠٠٠ بيضة - طول فترة حياتها - فى عناقيد على سيقان وأوراق النبات والأسوار والبنائيات كل عنقود به ٦٠ بيضة. يفقس البيض فى خلال ٥ أيام أثناء الصيف. تخرج اليرقات لتتغذى بنشاط أثناء الليل وفى أيام الضباب لمدة ٢٥ يوما تقريبا ثم تدفن نفسها فى التربة وتتحول إلى عذارى. تبرز الفراشات من التربة لتضع البيض وتعيد دورة الحياة. لهذه الآفة من ٢ - ٤ أجيال فى السنة حسب ظروف الجو. (Fig 26 and Fig 27 and Fig 28).

المقاومة Control

- ١ - اختيار حقل الطماطم بعيدا عن تجمعات الحشائش وإذا وجدت يجب مقاومتها.
- ٢ - تدمير بقايا النباتات فى الحقل قبل زراعة الطماطم وخاصة عند زراعة الطماطم بعد برسيم حجازى أو فاصوليا. كذلك المحاصيل البقولية لأنها عوائل جيدة للآفة.
- ٣ - حرث الأرض مع تركها معرضة للشمس قبل الزراعة بأسبوعين للقضاء على اليرقات.
- ٤ - اختيار دورة زراعية مناسبة تساعد على مقاومة الآفة.
- ٥ - الفحص الكامل للحقل باستمرار ابتداء من طور البادرة إلى الحصاد لاكتشاف وجود اليرقات. وإذا وجدت يرقات تقطع البادرات أو الشتلات عند مستوى سطح التربة. ويتم حفر التربة حول البادرات المقطوعة على عمق ٥ سم فإذا وجدت اليرقات تجمع وتعدم وذلك فى حالة المساحة المحدودة المصابة. وعند رى الأرض يضاف ٣٠ لتر سولار ليقضى على اليرقات والعذارى فى التربة.
- ٦ - إذا وصلت نسبة الإصابة إلى ٥٪ من البادرات. وكانت اليرقات صغيرة مع ظروف التربة المناسبة تعامل التربة بأحد المبيدات الآتية: Doresban H 48٪ EC أو Terraguard 48٪ EC وكلاهما يتبعان مجموعة (chlorpyrifos) كذلك مبيد Marshal 25٪ WP (carbosulfon).



- ٧ - عند اكتشاف تغذية الديدان القاطعة على الثمار يستعمل مبيد الحشرات Lannate 90 SP رشاً على النباتات مع ضرورة الوصول لسطح التربة والثمار السفلى في النبات أثناء إجراء المقاومة وتكون المعاملة أثناء الليل أو في نهاية اليوم. يجب اتباع جميع الإرشادات الخاصة بكل مبيد والمسجلة على العبوة.
- ٨ - عند فشل الطرق السابقة في المقاومة يمكن اللجوء إلى استعمال الطعم السام (المكون من ٣٥٠ جم مارشال ٢٥٪ + ١ كجم شبة + ١ / ٢ كجم عسل أسود + ٢٥ كجم ردة ناعمة + ٢٠ - ٣٠ لتر ماء) ويوضع تكبيشاً حول الجور عند الغروب.

١٢ - دودة ورق القطن Cotton Leafworm

تنتشر هذه الآفة في إفريقيا والدول الأوروبية المطلة على البحر المتوسط وتوجد أيضاً في المملكة المتحدة. تأخذ هذه الآفة أسماء مختلفة حسب موقع وجودها في مصر تسمى دودة ورق القطن المصرية Egyptian cotton leafworm أو دودة ورق القطن الإفريقية African cotton leafworm وفي المملكة المتحدة تسمى Mediterranean brocade تصيب هذه الآفة محاصيل الخضر والزينة ومحاصيل أخرى. وفي مصر تعتبر من أهم آفات القطن وتهاجم أيضاً الطماطم، الفلفل، الأذرة، الخرشوف، الفراولة وبعض محاصيل العلف.

فراشة دودة ورق القطن أو الحشرة البالغة فراشة ليلية. الأجنحة الأمامية بنية اللون مع لون أزرق معدني وأصفر فاتح على طول العرق الوسطي. توجد علامات سوداء في مقدمة طرف الجناح هذه العلامات أكثر وضوحاً في الذكور عن الإناث. أما الأجنحة الخلفية فهي بيضاء مع حافة أمامية بنية. يوجد في رأس الفراشة حول العينات الصغيرة ٢ - ٣ خطوط بيضاء معتمة. المسافة بين طرفي الجناحين بعد فردهما من ٣٥ إلى ٤٠ mm (Fig 29B).

البويض دائري الشكل قطر البيضة ٠.٦ mm تقريباً ويوضع في مجاميع أو عناقيد ويغطي بشعر بني مصفر منزوع من الجزء الخلفي للأنثى.

اليرقة حديثة الفقس ذات لون أخضر شاحب ورأس بني لون الجانب السفلي لها رمادي محمر أو مصفر وعندما تصل اليرقة إلى طور النمو الكامل يصل طولها من ٣٥ إلى ٤٥ mm ويختلف لونها من رمادي إلى رمادي محمر أو مصفر مع وجود خط في وسط الظهر يحده من الجانبين شريطان على كل جانب لونهما أحمر مصفر أو رمادي وتوجد نقط صفراء صغيرة على كل حلقة من جسم اليرقة. ظهر اليرقة رمادي داكن وتوجد عليه علامات مثلثة الزوايا. هذه العلامات كبيرة، سوداء اللون، مخملية على الحلقة الأولى والثامنة من جسم اليرقة (Fig 29A).

العذراء يتراوح طولها من ١٥ إلى ٢٠ mm ولونها أحمر قرميدي (طوبى).

الوضع التقسيمي للحشرة Classification of insect

Kingdom. Animalia
Phylum Arthropoda
Class Insecta
Order Lepidoptera
Family Noctuidae



Genus: *Spodoptera*

Species: *S. littoralis*

الضرر الذي تحدثه الحشرة Insect damage

تتغذى اليرقات على أوراق وبراعم وأزهار النبات محدثة ثقوبا وتلفا. وتصيب أيضا الثمار وخاصة الثمار الناضجة الملامسة للتربة مكونة ثقوبا وأنفاقا داخل الثمرة مما يؤثر فيها اقتصاديا.

دورة حياة الحشرة Life cycle

تقضى الحشرة الشتاء كعذراء في التربة. في أوائل الربيع تخرج الفراشات من التربة - هذه الفراشات تطير ليلا أو عند الغروب أو قبل الفجر - وتضع الأنثى بيضها في عناقيد على الجزء السفلي للنبات غالبا، خاصة على السطح السفلي للأوراق ثم تقوم بتغطيته بالشعر الموجود على الجزء الخلفي من البطن. يفقس البيض بعد ٣ - ٤ أيام - إذا كانت درجة الحرارة من ٢٥ إلى ٢٨°م - إلى يرقات تكون مبدئيا في تجمعات ثم تنفرد كل يرقة عن الأخرى في الجيل الرابع. تختبئ اليرقات في التربة أثناء النهار وتنتشر ليلا للتغذية. ثم تتحول إلى عذراء Pupa بعد ١٥ يوما من التغذية ويتم ذلك على عمق ٢ - ٥ سم من سطح التربة. في مصر يوجد لهذه الآفة حوالي عشرة أجيال في السنة. لكن يوجد ٧ أجيال فقط في الصوب.

المقاومة Control

أولا: العمليات الزراعية Practical cultures

- ١ - حرث الأرض وعزقها ومقاومة الحشائش قبل الزراعة.
- ٢ - إذا جاور حقل الطماطم حقول قطن أو برسيم يوضع جير حي على الجسور الفاصلة بينها أو تملأ قنوات الري بالماء ويوضع بها كيروسين.
- ٣ - عند الري يضاف لماء الري ٣٠ لتر سولار أو كيروسين لقتل اليرقات والعذارى بالتربة.
- ٤ - استعمال مصائد الفيرومون والمصائد الضوئية لتقليل الأعداد الناتجة من الآفة.
- ٥ - جمع الأوراق المصابة بالبيض أو اليرقات كذلك الثمار المصابة وتدميرها.

ثانيا: المقاومة البيولوجية Biological control

توجد أعداء طبيعية للآفة منها: المتطفل الفطري *Furia virescens* ويتطفل على اليرقات. والمتطفل الحشري *Meteorus communis* ويتطفل أيضا على اليرقات. يوجد أيضا المتطفل الفيروسي Nucleopolyhedro viruses ويتطفل كذلك على يرقات الآفة. كذلك توجد مركبات بيولوجية تجارية تستخدم في مقاومة اليرقات حديثة الفقس منها: Agerene 6.5% WP والمادة الفعالة عبارة عن سلالة مصرية من بكتيريا التربة *B.thuringiensis*. كذلك المبيد الحيوي Dibel 2X 6.4% WP وبه نفس المادة الفعالة.



يوجد أيضا المركب الحيوى Protect وهو عبارة عن مخلوط من فيروس دودة القطن *Nucleopolyhydrosis virus* وبكتيريا *B. thuringiensis* Kurastaki بنسبة ٢٪ فيروس و ٥٪ بكتيريا.

ثالثا: المقاومة الكيماوية Chemical control

إذا لم تتوافر أو لم تعط المركبات الحيوية والأعداء الطبيعية مقاومة كافية للآفة تستعمل المقاومة الكيماوية بأحد المبيدات الآتية.

Lannate 90 SP أو Metholite 20% SL أو Quicke 90% SP. هذه المبيدات تتبع مجموعة methomyl.

Selian 72% EC أو Seleton 72% EC ويتبعان مجموعة profenofos.

Tressera 24% SC ويتبع مجموعة spinosad.

Proclaim 5% SG ويتبع مجموعة emamectin benzoate.

أما مبيد Aclan 50% EC ومبيد Relidan 50% EC كل منهما يتبع مجموعة chlorpyrifosmethyl.

١٢ - دودة درنات البطاطس Potato Tuberworm

لهذه الآفة انتشار عالمي واسع حيث توجد في منطقة الشرق الأوسط وجنوب إفريقيا وأمريكا ونيوزيلندا. وكانت تسمى قديما *Bryotropha solanella* لكن الاسم العلمي لهذه الآفة الآن *Phthorimaea operculella* Zeller أو *Gnorimoschema oprculella* ومن أهم عوائل هذه الحشرة البطاطس والطماطم والباذنجان والدخان وأنواع كثيرة من العائلة الباذنجية.

ومن الأسماء التي تطلق على دودة درنات البطاطس Tobacco splitworm أو Potato moth الحشرة البالغة طول جسمها حوالي ١٠ mm وطول جناحيها حوالي ١٢ mm. الجزء الخلفي من الجسم رمادي اللون وقرون الاستشعار طويلة تقارب طول الجسم، الأجنحة ضيقة جدا. الزوج الأمامي منها رمادي مصفر ومرقش بنقط قليلة سوداء.. الأجنحة الخلفية رمادية وبها شعر طويل منتصب صلب (Fig 30B).

البيض بيضاوى الشكل ناعم (أملس) ذات لون أبيض لبنى مع لمعة لؤلؤية. اليرقة ذات لون أبيض وردي طولها يتراوح ما بين ١٠ - ١٢ mm أما الرأس والجزء الأمامي من اليرقة (المنطقة الأولى) لونها بنى مسود، يوجد عدد قليل من النقط السوداء والشعيرات الصلبة على كل حلقة من حلقات اليرقة (Fig 30A).

الشرنقة cocoon طولها حوالي ١٢ mm ضيقة جدا ولونها يميل إلى الأبيض.

الوضع التقسيمي للحشرة Classification of insect

Kingdom Animalia

Phylum Arthropoda

Class. Insecta

Order Lepidoptera



Family Gelechiidae

Genus Phthorimaea

Species Phthorimaea

Gnorimoschema operculella

الضرر الذى تحدثه الحشرة Insect damage

تظهر على الأوراق بقع باهتة نتيجة اختراق اليرقات لأوراق النبات وعمل أنفاق بين بشرتى الورقة للوصول إلى العرق الوسطى وفى داخل هذه الأنفاق توجد جلود انسلاخ الحشرة وبرازها، فى الثمار تحفر اليرقات فى الجزء اللحمى من الثمرة عند العنق مكونة أنفاقا فى داخل الثمرة. عند فحص الثمار الناضجة يشاهد ثقب دخول اليرقة ويوجد براز الحشرة على فتحة هذا الثقب فى منطقة الكأس. هذا البراز أسود اللون. هذه الإصابة تؤدى إلى تعفن الثمار.

دورة حياة الحشرة Life cycle

فى مصر لا يوجد لهذه الآفة بيات شتوى ولأنها تعيش على العوائل المختلفة على مدار العام. وتتداخل الأجيال مع بعضها ويمكن أن توجد جميع الأطوار فى وقت واحد، لكن تشتد الإصابة فى العروة الصيفية المتأخرة خلال أشهر مايو ويونيو ويوليو.

بعد خروج الحشرة البالغة من الشرقة تتغذى على الرحيق والندى وتطير قليلا طيرانا متقلبا زجاجيا ثم تتزاوج بعد حوالى ٢٤ ساعة من خروجها من الشرقة، ثم تبدأ فى وضع البيض، إما مفردا وإما فى عناقيد صغيرة فى ثقبوب تحدثها الحشرة فى السوق والأوراق والثمار الخضراء لنبات الطماطم- أيضا يوضع هذا البيض فى عيون درنات البطاطس المخزنة فى المخازن- وتضع كل أنثى حوالى ١٠٠ بيضة. فى داخل البيضة يتكون الطور الجنينى ويأخذ من ٣-٦ أيام ثم تفقس اليرقات الصغيرة وتتغذى وتنسلخ خارج الأوراق مكونة غرfa خارجية مغطاة بخيوط الحرير وتقوم بقذف البراز وجلود الانسلاخ بها ومنها تخترق السويقات والسيقان والأوراق الأخرى. ينتهى الطور اليرقى بعد ١٥-٢٠ يوما حيث تترك اليرقات النبات كى تتحول إلى طور العذراء فى الأماكن المختلفة، يمكث هذا الطور من ١٠-٣٠ يوما حسب الظروف الجوية.. يوجد لهذه الآفة حوالى ٦ أجيال فى السنة فى بلدان البحر المتوسط.

المقاومة Control

أولا: العمليات الزراعية Practical cultures

- ١- عند اختيار حقل زراعة الطماطم يجب أن يكون بعيدا عن أماكن زراعة البطاطس وأيضا عدم زراعتها بعد البطاطس أو بجوار أماكن تخزين البطاطس.
- ٢- الزراعة المبكرة للعروة الصيفية.
- ٣- استخدام مصائد الفرمون لجذب ذكور فراشة درنات البطاطس كيلا تتم عملية التزاوج. وذلك بمعدل ٣-٥ مصيدة/ فدان.
- ٤- إزالة الأوراق والثمار المصابة بدودة درنات البطاطس والتخلص منها. تفحص النباتات كل ٧ أيام وعند وصول الإصابة من ٢-٣٪ من النباتات تستخدم المقاومة الحيوية أو الكيماوية.



ثانياً: المقاومة الحيوية Biological control

توجد أعداء طبيعية لهذه الآفة منها مفترسات هي :

١- *Coccinella septempunctata* Linnaeus (عائلة Coccinellidae).

٢- *Chrysoperia carnea* Stephens (عائلة Chrysopidae).

٣- *Orius albidipennis* Reuter (عائلة Anthocoridae).

٤- أنواع من النمل Ant تتبع عائلة Formicidae

توجد أيضاً متطفلات على يرقات الحشرة منها الدبابير المتطفلة Parasitic wasps مثل :

Diadegma pulchripes- Temelucha decorata- Bracon gelechiae (Coll et al 2000)

كذلك يمكن استعمال زيت معدني صيفي أو زيت طبيعي Natural oil إذا كانت الإصابة في حدود ٢-٣٪.

أيضاً يمكن الرش بالركب الحيوي Dibel 2X 6.4/ WP للوقاية من الآفة.

ثالثاً: المقاومة الكيميائية Chemical control

في حالة عدم توافر عوامل المقاومة الحيوية السابقة تستعمل المقاومة الكيميائية الآتية رشاً على النباتات :

مبيدات Lanniate 90٪ SP أو Relidan أو مبيد Matchin (أحد مركبات مجموعة lufenuran)

١٤. صانعات الأنفاق في نباتات الخضر Vegetable Leaf Miners

تهاجم صانعات الأنفاق عدداً كبيراً من النباتات ولها عوائل خاصة مثل الفاصوليا- الفلفل- الباذنجان- البطاطس- الطماطم- الكوسة- البطيخ- الخيار- البنجر- البسلة- الخس- القطن- الكرنب- السبانخ- وعديد من الحشائش منها عنب الديب. تنتشر في المناطق الدافئة من العالم، وفي المناطق الباردة توجد داخل الصوب.

صانعة أنفاق الطماطم: *Liriomyza sativae* Blanchard حشرة صفراء اللون أو سوداء لامعة وأعين ذات حافة خلفية سوداء وهذا ما يميزها عن ذبابة *Liriomyza trifolii* (American serpentine leaf miner) ذات اللون الأسود الرمادي وحافة الأعين الخلفية الصفراء.

إناث الحشرة البالغة Moth أكبر وأقوى من الذكور، الجسم الخلفي مستطيل. طول الجناح من ١,٢٥ - ١,٧ mm (متوسط طول الجناح للذكور ١,٣ mm وللإناث ١,٥ mm) عمر الذبابة شهر واحد عادة ولا توجد في خلال الشهور الباردة من السنة، لكن تنتشر كثيراً أثناء الصيف وتسبب أضراراً كبيرة في الجو الدافئ. تعطي أجيالاً عديدة متداخلة طوال السنة (Fig 31A).

البيض: أبيض اللون بيضاوي الشكل طوله ٠,٢٣ mm وعرضه ٠,١٣ mm تقريباً، تضع الإناث البيض في داخل نسيج الورقة تحت سطح الورقة العلوى مباشرة والاختراق يتم من سطح الورقة السفلى. تضع أنثى الفراش من ٣٠ - ٤٠ بيضة يومياً، ويقل هذا العدد بتقدم عمر الأنثى ويمكن أن تضع الأنثى الواحدة من ٦٠٠ - ٧٠٠ بيضة طوال حياتها.

اليرقات: توجد ٣ أطوار يرقية تختلف في ألوانها. في البداية يكون لون اليرقة شفافاً تقريباً Colorless ثم تأخذ اللون الأخضر الفاتح ثم اللون الأصفر عند النضج. اليرقة في هذه الأطوار الثلاثة ذات رأس منقط وأجزاء فم سوداء ويبلغ طولها النهائي حوالي ٢,٢٥ mm ونهاية الجسم في الطور اليرقي الأخير مستدير الشكل (Fig 31B).



العذراء: بيضاوية الشكل إلى مستطيلة قليلا مسطحة طولها من ١,٥ mm وعرضها ٠,٧٥ mm مقسمة إلى أقسام. في البداية تكون صفراء اللون ثم تتحول تدريجيا إلى اللون البنّي المائل للاحمرار أو اللون البنّي.

الوضع التقسيمي للحشرة Classification of insect

Kingdom Animalia

Phylum: Arthropoda

Class Insecta

Order: Diptera

Family: Agromyzidae

Genus: *Liriomyza*

Species *L.sativae*

الضرر الذي تحدثه الحشرة Insect damage

تقوم الإناث بثقب المجموع الخضرى لوضع البيض والتغذية خاصة عند حواف وقمم الأوراق مسببة نقطا صغيرة وأماكن دخول للكائنات الدقيقة الثانوية المسببة للأمراض، لكن هذا الضرر قليل الأهمية إذا ما قورن بالأنفاق الناتجة عن نشاط اليرقات، حيث تبدأ يرقات الطور الأول في التغذية وتكوّن كل يرقة النفق الخاص بها (Fig 31C). يصل عرض هذه الأنفاق في اليرقات البالغة من ٠,٢٥ - ١,٥ mm وعندما تتحرك اليرقة في النسيج الوسطى للورقة ما بين السطحين العلوى والسفلى يمكن أن ترى بسهولة في النفق، عندما تأخذ هذه الأنفاق مساحة كبيرة من النسيج الوسطى للورقة تتأثر عملية التمثيل الضوئى وتقل كفاءتها كثيرا. في الإصابة الشديدة يتحول المجموع الخضرى إلى اللون البنّي المحروق.

دورة حياة الحشرة Life cycle

تقضى الآفة الشتاء كعذارى في التربة Pupae في الربيع تخرج الحشرات البالغة الطائرة ويتم التزاوج بين الإناث والذكور، ثم تضع الأنثى البيض في داخل أنسجة الورقة من سطح الورقة السفلى. بعد ٣ - ٨ أيام يفقس الطور اليرقى الأول وتبدأ كل يرقة صغيرة في التغذية مكونة النفق الخاص بها، يتم في هذا النفق الانسلاخات. ويوجد به جلود اليرقة والغائط الخاص بها. يسمى هذا الطور طور الأنفاق. ويأخذ من ٤ - ٥ أيام صيفا، وعند انخفاض درجة الحرارة فى الربيع أو الخريف يأخذ ١٢ يوما أو أكثر، تخرج اليرقة الناضجة من نفق الورقة بعد عمل قطع طولى نصف دائرى فى السطح العلوى للورقة وتسقط على التربة وتدفن نفسها على عمق بضعة سنتيمترات لتكون Puparium تم تتحول إلى عذراء Pupa. فى الصيف تخرج الحشرة البالغة بعد ٩ أيام سواء كانت ذكرا أم أنثى، ويتم ذلك فى ساعات الصباح الباكر. بعد ٢٤ ساعة من خروج الحشرات البالغة يتم التزاوج بين الذكور والإناث ثم تضع الإناث البيض الذى يفقس إلى يرقات وتعيد دورة الحياة، تأخذ الفترة من وضع البيض إلى الطور البالغ حوالى ١٥ يوما عند درجة الحرارة المثلى لنمو الأطوار المختلفة. هذه الدرجة تتراوح ما بين ٢٥ - ٣٠ م° (٧٧ - ٨٦ ف°)، وعند انخفاض درجة الحرارة إلى ١٥ م° (٥٩ ف°) تطول هذه الفترة إلى ٢٥ يوما.



أولاً: العمليات الزراعية Practical cultures

- ١- إزالة الأوراق المصابة وإحراقها لتقليل تجمعات الآفة لمستوى يمكن السيطرة عليه
- ٢- عدم زراعة طماطم بجوار حقول القطن، لأنه مصدر مهم للآفة.
- ٣ - مقاومة الحشائش فى وحول حقول الطماطم.
- ٤ - استعمال مصائد Yellow sticky roller traps فى صوب الطماطم لتقليل أعداد الحشرة (Susumu et al. 2005).

ثانياً: المقاومة البيولوجية Biological control

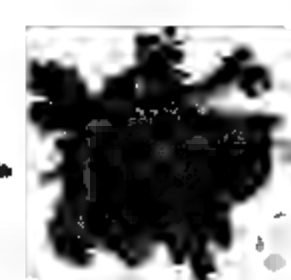
توجد أعداء طبيعية لهذه الآفة تقوم بمهاجمتها فى كل من الطماطم والفاصوليا فى ولاية كاليفورنيا وفلوريدا بالولايات المتحدة الأمريكية (مع العلم بأن جو ولاية كاليفورنيا يشابه الجو فى جمهورية مصر العربية) هذه الأعداء:

- ١- *Chrysonotomyia punctiventris* من عائلة Eulophidae رتبة Hymenoptera
 - ٢- *Halicoptera ciculis* من عائلة Pleromalidae رتبة Hymenoptera.
 - ٣- *Ganaspidium hunter* من عائلة Eucolidae رتبة Hymenoptera.
- ووجد فى ولاية فلوريدا *Opius dimidiatus* ينتشر كثيراً ويتناسب انتشاره عكسياً مع كثافة صانعات الأنفاق فى الطماطم (Lema and Poe, 1979- Johnson et al, 1980a).
- لكن استعمال مركبات carbaryl و methomyl فى مقاومة الآفات كيميائياً فى حقول الطماطم أدى إلى انتشار هذه الآفة انتشار كبيراً لأن هذه المبيدات تقوم بقتل الأعداء الطبيعية للحشرة.

ثالثاً: المقاومة الكيميائية Chemical control

فى مصر تقاوم هذه الآفة بمبيد Fapco-Meck 1.8 EC رشاً (ويتبع هذا المبيد الحشرى مجموعة abamectin). فى ولاية فلوريدا تستعمل المبيدات الحشرية لمقاومة حشرة Liriomyza leafminers على الطماطم والفلفل والباذنجان. ومن هذه المبيدات:

- مجموعة abamectin ومنها المبيد الحشرى Agri-Meck 0.5 EC
- مبيد Entrust (مجموعة spinosad) ويوصى باستعماله فى الزراعات العضوية.
- مبيد Spin Tor 2SC (مجموعة spinosad) يستعمل فى مقاومة صانعات الأنفاق والتربس. لكن يجب استعمال مواد إضافية An adjuvant مساعدة لجعل المادة أكثر تأثيراً وتحسين أثر فعله.
- هذا المبيد لا يستعمل فى صوب إنتاج الشتلات أو حدائق المنازل المظلة.
- Neemix 4.5 (مجموعة azadirachtin) وهو طارد للحشرة ومانع لتغذيتها.
- Trigard (مجموعة cyromazine) ويؤثر كثيراً فى طور اليرقى الأول والثانى.



- Insecticidal Oil ومنها : Ultra fine oil وGMS stylet oil ويستعملان فى المزارع العضوية.
- Venom insecticide (dinote fuan) ويستعمل إما رشاً على المجموع الخضرى وإما رشاً على التربة ولا يستعمل فى أصناف الطماطم العنبة أو الشيرى.

١٥- الحفار Mole Cricket

هذه الآفة عضو فى مجموعة من الحشرات تتكون من صراصير الليل Crickets وأبى النطيط Grasshopper والجراد Locusts وتتميز بأرجلها الخلفية الكبيرة المعدلة للقفز. الاسم العلمى لهذه الآفة *Gryllotalpa gryllotalpa* وهو مشتق من الكلمة اللاتينية Grullus وتعنى صرصار الليل وTalpa وتعنى Mole أى الخلد الذى يعمل بالظلام، يوجد منتشراً فى أوروبا ما عدا النرويج وفنلندا وفى غرب آسيا وشمال إفريقيا. فى مصر ينشط الحفار فى الفترة من مارس إلى نوفمبر ويفضل الأراض الخفيفة والأراضى غزيرة التسميد العضوى أو التى سبق زراعتها بمحاصيل درنية مثل البطاطس والبطاطا والجزر والبنجر وغيرها.

جسم الحشرة بنى اللون، مغطى بشعر ناعم قطيفى، الأرجل الأمامية محورة كثيراً لتقوم بعملية الحفر. طول جسم الأنثى ما بين ٤٠-٤٦ mm وطول الذكر من ٣٥-٤١ mm الطور البالغ للحشرة فقط مجنح ويطير بطريقة غير موجهة أو عشوائية فى حالات نادرة ليلاً ويمكن تمييز الذكور عن الإناث بواسطة الأجنحة الأمامية، حيث يوجد بالأجنحة الأمامية للذكور مساحة عرقية مفتوحة تعرف بآلة الهارب الموسيقية (Fig 32). الإناث ينقصها الجزء الخاص بوضع البيض الخارجى Ovipositor الخاص بالصراصير الليلية الأخرى وهو عبارة عن نمو خارجى من المنطقة الخلفية لجسم الحشرة (العضو اللاسع وحقيبة السم فى شغالات نحل العسل وإناث الزنابير غير المنتجة هى عبارة عن Ovipositor).

الوضع التقسيمى للحشرة Classification of insect

Kingdom. Animalia
Phylum Arthropoda
Class Insecta
Order: Orthoptera
Family Gryllotalpidae
Genus: *Gryllotalpa*
Species: *G gryllotalpa*

الضرر الذى تحدثه الحشرة Insect damage

يهاجم الحفار شتلات الطماطم سواء كانت فى المشتل أم بعد نقلها إلى الأرض المستديمة ويتغذى على الجذور والسيقان أسفل سطح التربة مباشرة، تظهر النباتات إما ذابلة وإما مائلة، ويمكن للحفار إحداث ثقب أو أنفاق فى ثمار الطماطم الملامسة للتربة الرطبة، هذه الثقوب دائرية ناعمة مكونة بإتقان وتؤدى إلى حدوث إصابات ثانوية وتعفن للثمار، لكن أهم أعراض وجود الحفار ظهور الأنفاق التى تمر بها الحشرة بشكل متعرج وبارز فوق سطح التربة.



دورة حياة الحشرة Life cycle

تضع الأنثى البالغة البيض في غرف تحت الأرض ابتداءً من أوائل الربيع وتقوم الإناث برعايته إلى أن يفقس بعد ٢ - ٤ أسابيع إلى حوريات Nymphs هذه الحوريات تبدأ في النضج في الربيع التالي، لكن بعضها منها لا ينضج حتى في الربيع الثالث، الحشرة البالغة والحورية يمكن أن تجدها خلال السنة في الأنفاق الكثيفة التي يمكن أن تصل إلى عمق أكثر من ١م تحت سطح التربة، هذه الحشرة لها جيل واحد في السنة. يتغذى الحفار على كل شيء في التربة من عديد من اللافقريات Invertebrates إلى جذور النباتات خاصة الدرنية مثل البطاطس والبطاطا والجزر وبنجر السكر.

المقاومة Control

أولاً: العمليات الزراعية Practical cultures

- ١- العناية بتجهيز الأرض بالحرث والتعرض إلى الشمس وإزالة الحشائش وتسوية الأرض بالتزحيف.
- ٢- عدم المغلاة في التسميد العضوي وخاصة غير المحلل.
- ٣- منع زراعة الطماطم بعد محاصيل درنية ومقاومة الحفار بعد جمع هذه المحاصيل.
- ٤- خلال أشهر الصيف الحارة تعقم التربة بأشعة الشمس باستعمال أغطية بلاستيك وخاصة أماكن زراعة المشاتل.

ثانياً: المقاومة الكيميائية Chemical control

عند اكتشاف وجود الحفار يقاوم باستعمال الطعم السام المكون من ٣٥٠ سم ٣ هوستاينون ٤٠٪ + ١ كجم شبة ناعمة + ١٥ كجم جريش الذرة + ١ كجم عسل أسود + ٢٠ إلى ٣٠ لتر ماء، بعد الخلط يوضع الطعم سرسبة في باطن الخط أو بجوار النقاطات بعد الري وقبيل الغروب، كذلك يمكن استخدام مركب باسودين (١ لتر) بدلا من الهوستاينون.

١٦- البق النتن على الطماطم Tomato Stink Bugs

تتغذى أنواع معينة من البق النتن على الطماطم منها:

١ - Conspere stink bug (*Euschistus conspersus*).

٢ - Red shouldered stink bug (*Thyanta pallidovirens*) T accera

٣ - Say's stink bug complex (*Chlorochroa sayi* and *C uhleri*).

٤ - Southern green stink bug (*Nezara viridula* Linnaeus).

الأخيرة تسمى البقة الجنوبية الخضراء النتنة وهي من أهم الأنواع التي تصيب الطماطم وتتميز بالشكل البيضاوي وقرني استشعار كل منهما مكوّن من ٥ قطع وينبعث منها رائحة كريهة.



تتغذى هذه الآفة على عديد من النباتات Highly polyphagous feeder وتهاجم عديدا من المحاصيل الغذائية المهمة. توجد هذه الحشرة فى أوروبا وآسيا وإفريقيا وأمريكا الجنوبية وأمريكا الشمالية.

الحشرة البالغة تأخذ شكل الترس Shield ذات لون أخضر كالح وعيون حمراء داكنة أو سوداء. توجد نقط صغيرة سوداء على طول جانبي بطن الحشرة. الأجنحة تغطى بطن الحشرة تماما. الذكور أقل فى الطول من الإناث حيث إن متوسط طول الذكر ١٢,١ mm والأنثى ١٣,١٥ mm و(Fig 33).

تضع الأنثى البيض فى كتل- يتراوح عدد البيض فى الكتلة الواحدة من ٣٠ - ١٣٠ بيضة- على السطح السفلى للأوراق فى الجزء العلوى من النبات. يلتصق البيض فى الكتلة بمادة غروية. هذه المادة تلتصقه أيضا بالسطح الموجود عليه. البيض أبيض اللون إلى أصفر فاتح برميلى الشكل مع قمة مسطحة وغطاء قرصى الشكل. طول البيضة حوالى ١/٢٠ من البوصة (٠,١٢ سم) وعرضها ١/٢٩ من البوصة (٠,٠٨ سم) وفى نهاية نموها تتحول إلى اللون الوردى. تختلف الحوريات فى الشكل واللون باختلاف أطوارها. حيث إن الطور الأول للحوريات ذوات لون أصفر باهت وعيون حمراء وأرجل شفافة، كذلك قرون الاستشعار ولا تتغذى حوريات هذا الطور.

أما الطور الثانى فالأرجل والرأس والصدر وقرون الاستشعار سوداء اللون، أما الجزء الخلفى من البطن فلونه أحمر، وتوجد فراغات بين الحلقات الجنينية الثانية والثالثة والرابعة، ويوجد على الصدر بقعة صفراء اللون على كل جانب من الخارج، وتقوم حوريات هذا الطور بالتغذية.

ويختلف الطور الثالث والرابع فى الحجم عن الطور الثانى ويبدأ ظهور اللون الرمادى على كل جسم الحشرة ويبدأ فى الطور الخامس ظهور علامات الأجنحة وتصبح البطن خضراء مصفرة مع وجود نقط حمراء على خط الوسط ثم تنسلخ الحورية الانسلاخ النهائى لتصبح حشرة بالغة.

الوضع التقسيمى للحشرة Classification of insect

Kingdom Animalia
Phylum Arthropoda
Class Insecta
Order Hemiptera
Family: Pentatomidae
Genus. *Nezara*
Species: *N. viridula*

الضرر الذى تحدثه الحشرة Insect damage

هذه الحشرة ذات أجزاء فم ثاقبة ماصة وتفضل الأفرع الغضة والثمار النامية عند التغذية- لكن يمكن أن تتغذى أيضا على جميع أجزاء النبات- وعند مهاجمة الحشرة للأفرع تذبل عادة وعندما تكون هذه الإصابة شديدة تموت الأفرع. عند التغذية على الثمار الخضراء يظهر الضرر كثقب صغير داكن اللون وتحيط به مساحة من الأنسجة خفيفة التلون ثم تتحول إلى اللون الأصفر أو تبقى خضراء فاتحة على الثمار الناضجة (Fig 34)، وقد تتكون شقوق تحت سطح الثمرة وتتحول إلى نسيج فلينى ويتأخر نمو الثمار الصغيرة وغالبا تذبل وتسقط من على النبات. كذلك تقلل



هذه الثقوب من القيمة التسويقية للثمار كما ونوعا وتعتبر مدخلا للأعفان الثانوية ، بالإضافة إلى الضرر المرنى المسبب عن تغذية هذه الآفة على الثمار تقوم الحشرة بالنقل الميكانيكى لمسبب مرض التبقع البكتيرى فى الطماطم Tomato bacterial spot.

دورة حياة الحشرة Life cycle

تقضى هذه الآفة فترة الشتاء كحشرة بالغة مختفية فى قلب الأشجار والأوراق الميتة أو أى موقع آخر يعطيها الحماية من العوامل الجوية ، عندما ترتفع درجة الحرارة فى الربيع تخرج البقة من غطائها الشتوى وتبدأ فى التغذية ويتم التزاوج وتبدأ الإناث فى وضع البيض بعد البلوغ - قد يستمر وضع البيض من ٣ - ٤ أسابيع - ويمكن للإناث وضع ٢٦٠ بيضة طول حياتها. يوضع البيض مبكرا فى الأسبوع الثانى من أبريل ومتأخرا إلى منتصف ديسمبر. فترة حضانة البيض ٥ أيام صيفا ومن ٢ - ٣ أسابيع فى الربيع المبكر والخريف المتأخر. يفقس البيض معطيا الطور الأول من الحوريات الذى ينسلخ بعد ٣ أيام ليعطى الطور الثانى ، يمكث هذا الطور حوالى ٥ أيام ليعطى الطور الثالث ثم الرابع وكلاهما يستمر فترة ٧ أيام. ثم ينسلخ الطور الرابع ويبدأ الطور الخامس وتبقى الحورية به ٨ أيام قبل أن تنسلخ الانسلاخ الأخير لتصل إلى طور الحشرة البالغة. ويوجد لهذه الآفة ٤ أجيال فى السنة فى الجو الدافئ. تنتشر كثيرا فى فترتين من السنة : الأولى من أكتوبر إلى ديسمبر والثانية من مارس إلى أبريل.

المقاومة Control

أولا: العمليات الزراعية Practical cultures

- ١- يجب التخلص من الحشائش العائلة للآفة.
- ٢- ملاحظة وجود وانتشار الآفة بواسطة هز النباتات ورؤية البق فوق سطح التربة أو على صينية أسفل النبات.
- ٣- يمكن اكتشاف وجود الآفة أيضا برؤية السائل البنى الخاص بالغائط الناتج عنها والذى يترك بقعا جافة مساحتها ٠,٠٦ - ٠,١٢ بوصة (٠,١٥ سم - ٠,٣ سم) على الأوراق والثمار فى حالة نشاطها.

ثانيا: المقاومة البيولوجية Biological control

كل من المفترسات والمتطفلات تهاجم كتل بيض البق النتن. فى كاليفورنيا تقاوم هذه الآفة بواسطة الدبور المتطفل *Trissolcus basalis* ويتطفل فقط على بيض البقة الخضراء الجنوبية وليس على باقى الأنواع. ويفحص البيض الذى تم التطفل عليه وهو البيض الداكن اللون لمعرفة مستوى التطفل فإذا وجدت كتل هذا البيض فلا داعى للمقاومة بالنسبة للحوريات حديثة الفقس.. أما إذا وجد ضرر ملحوظ من الحوريات والحشرات البالغة فيجب المقاومة بالمبيدات الحشرية. أدخل فى كل من استراليا وهاواى ذبابة Tachinid fly (*Trichopoda pennipes*) والتى تتطفل على الحشرة البالغة وحوريات البق النتن.



ثالثا: المقاومة الكيماوية Chemical control

يمكن استعمال المبيدات الآتية فى برنامج المقاومة الكيماوية:

- Monitor 4 EC (methamidophos) ويستعمل على التربة ولا يستعمل فى وجود صانعات الأنفاق
- (fenpropathrin) Danitol 2.4 EC + (methomyl) Lannate 90 SP
- لا يستعمل فى وجود البسالىد أو صانعات الأنفاق مع قراءة إرشادات Tank mix جيدا.
- Thionex 3EC (endosulfon) يستعمل على التربة.
- (acetamiprid) Assail 70WP + Danitol 2.4 EC لا يستعمل فى وجود صانعات الأنفاق.
- (cyfluthrin) Baythroid XL + (imidacloprid). Provado 1.6 F لا يستعمل فى وجود صانعات الأنفاق.
- Asana XL 0.66 EC + Lannate 90 SP (esfenvalerate) كلا المادتين ليس لهما تأثير فى البق النتن منفردتين
- لذلك يجب استعمالهما Tank mix ولا يستعملان عند وجود البسالىد وصانعات الأنفاق.
- (imidacloprid) Admire Pro يجب أن تقرأ الارشادات الخاصة به قبل الاستعمال.
- يجب اتباع جميع الإرشادات الخاصة على كل بطاقة مبيد بدقة مع تنفيذ هذه الارشادات.

١٧- العنكبوت الأحمر Red Spider Mite

تنتشر هذه الآفة على عديد من أشجار الفاكهة ونباتات الخضر والزينة ومع أن لها علاقة بالحشرات إلا إنها لا تتبع Class Insecta بل هى عضو فى Class: Arachnida مع العنكبوتيات Spiders والقراد Ticks.

السوس العنكبوتى Spider mite (*Tetranychus urtica* C L.koch) له أكثر من ٦٠ اسما عاما تشمل:

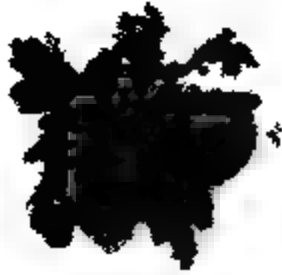
Web spinning spider mite- Two spotted spider mite- Red spider mite- Strawberry spider mite- Pacific spider mite وهى شائعة الوجود فى المناطق الحارة والمناطق المعتدلة الدافئة وفى الصوب الزجاجية ولا يمكن التمييز بينها فى الحقل، لكن ذلك غير ضرورى لأن أضرارها وبيولوجيتها ومقاومتها واحدة تقريبا.

العنكبوت الأحمر له عديد من النباتات يمكنه التغذية عليها. قد تصل هذه النباتات إلى مئات. تشمل معظم محاصيل الخضر والمحاصيل الغذائية (فلفل- طماطم- بطاطس- فاصوليا- قمح- فراولة) ونباتات زينة مثل الورد.

هذه الآفة تشبه النقطة الصغيرة جدا المتحركة إذا شوهدت بالعين المجردة لكن يمكن رؤيتها بسهولة بعدسة اليد.

الآفات البالغة أكبرها حجما ويصل طولها إلى ١/٢٠ من البوصة (٠,١٢ سم) وللآفة ٨ أرجل وجسم بيضاوى مع وجود نقطتين عينيتين ذات لون أحمر فى الرأس بالقرب من الجسم، ويوجد أيضا على كل جانب من الجسم بقعة كبيرة داكنة اللون ويغطى الجسم والأرجل عديد من الشعيرات الصلبة (Fig 35A and B) وتشبه الإناث غير الناضجة الإناث الناضجة إلا أن الأنثى حديثة الفقس يوجد لها ٦ أرجل فقط.

البيض يشبه النقطة الصغيرة جدا. كروى الشكل. نصف شفاف. يتحول إلى اللون الكريمى قبل الفقس تعيش الآفة فى مستعمرات معظمها على السطح السفلى للأوراق، تحتوى المستعمرة الواحدة على عدة مئات من الأفراد، وأساس تسميتها Spider mite أو Web spinning spider mite يأتي من إفرازها أو إنزازها خيوط حريرية تشبه خيوط العنكبوت من معظم أنواعها على الأوراق المصابة هذه الخيوط هى التى تفرق بينها وبين الطرز الأخرى من العتة أو السوس Mites.



الوضع التقسيمي للحشرة Classification of insect

Kingdom. Animalia
Phylum Arthropoda
Class Arachnida
Order. Prostigmata
Family. Tetranychidae
Genus. *Tetranychus*
Species. *T. urticae*

الضرر الذى تحدثه الحشرة Insect damage

تقوم الآفة بامتصاص محتويات خلايا الأوراق، يكون الضرر غير مهم فى حالة التجمعات قليلة العدد، وعند زيادة عدد التجمعات على الأوراق تزداد أضرار الآفة على النبات، وتؤثر أيضاً فى عملية التمثيل الضوئى. أول أعراض الضرر وجود تبرقش Stippling بنقط صفراء ضيقة أو باهتة تتحول باستمرار التغذية إلى اللون الأصفر ثم تسقط الأوراق - أحياناً تأخذ الأوراق اللون البرونزى - وغالباً يغطى الأوراق والبراعم والثمار والغصينات كميات كبيرة من الإفرازات النسيجية Webbing وفى هذه الحالة تزداد أهمية الضرر خاصة عند نقص المياه بالنسبة للنبات وقد يؤدى سقوط الأوراق إلى إصابة الثمار بلفحة الشمس.

دورة حياة الآفة Life cycle

يوجد العنكبوت الأحمر طوال السنة على النباتات مستديمة الخضرة إذا كان الجو دافئاً. أما فى الجو البارد وتساقط أوراق الأشجار تبقى الآفة فترة الشتاء على هيئة إناث مخصبة Mated females فى الأوراق الميتة على سطح التربة أو فى النفائات. عند ارتفاع درجة الحرارة فى الربيع تبدأ الإناث المخصبة فى التغذية ووضع البيض الذى ينتج إناثاً فقط، وعندما تتقابل الإناث مع الذكور تتجنب الإناث تلقيح بعض البيض لكى ينتج ذكوراً بعد الفقس. أما البيض المخصب فينتج إناثاً (الإناث فى هذه الحالة ثنائية الكروموزومات Diploid). أما الذكور فأحادية الكروموزومات (Haploid) أى إن الإناث غير المخصبة تستمر فى وضع بيض غير مخصب ينتج ذكوراً فقط. يتكاثر السوس العنكبوتى سريعاً فى الجو الحار ويزداد بكثرة فى الفترة من يونية إلى سبتمبر. وإذا كانت درجة الحرارة مناسبة والمصدر الغذائى متوافراً فإن جيل نمو الآفة يمكن أن يتم فى أقل من أسبوع.

المقاومة Control

توجد ظروف مناسبة لانتشار هذه الآفة منها ارتفاع درجة الحرارة ووجود الأتربة، وأيضاً قلة المياه التى تؤدى إلى عطش النبات ولذلك يجب اتباع العمليات الزراعية الآتية:

- ١ - إزالة الحشائش والأوراق الجافة والمصابة وحرقتها.
- ٢ - إمداد النباتات بالماء بانتظام عن طريق الري المنتظم وتقريب الفترة بين الري والأخرى عند ارتفاع الحرارة.
- ٣ - العناية بالتوازن الغذائى للنبات مع الاهتمام خاصة بالتسميد البوتاسى.



٤ - إذا أمكن غسل النباتات والعروش بالماء فى منتصف الموسم لإزالة الأتربة يمكن أن يؤدى ذلك إلى تقليل الإصابة آخر الموسم بدرجة كبيرة.

قبل اختيار طريقة المقاومة يجب الكشف أولاً عن وجود الآفة وذلك بفحص الأسطح السفلية للأوراق لرؤية الآفة والبيض والنسيج العنكبوتى باستعمال عدسة اليد (10X)، مع وضع ورقة بيضاء أسفل أوراق النبات. وتهز هذه الأوراق كى تثار الآفة وتتحرك سريعاً حول نفسها.

أولاً: المقاومة البيولوجية Biological control

توجد أعداء طبيعية لهذه الآفة تقلل من تجمعاتها، لذلك يجب تجنب استعمال المبيدات الحشرية لمقاومة الآفات الأخرى إذا كان ذلك ممكناً، لأن القضاء على هذه الأعداء الطبيعية يؤدى إلى زيادة كبيرة جداً فى تجمعات هذه الآفة، ومن هذه الأعداء الطبيعية:

١ - السوس المفترس Predatory mites ومنه Western predatory mite

٢ - الحشرات المفترسة Predatory insects ومنها Lady beetle - Six spotted thrips وتقوم هذه الحشرات بافتراس الحوريات والبالغات من الآفة.

٣ - مفترسات أخرى منها Lace wings - Big eyed bugs - Minute pirate bugs

وتوجد أيضاً أعداء طبيعية متاحة تجارياً وتستعمل فى المزارع الكبيرة وحدائق الفاكهة وتستعمل فى المقاومة البيولوجية وهذه الأعداء المفترسة: Western predatory mite والسوس المفترس النشط *Phytoseiulus persimilis* عند استعمال هذه المفترسات فى المقاومة يجب أولاً خفض مستوى تجمعات الآفة إما باستعمال الصابون وإما بأى مبيد متخصص للآفة. ثم يطلق السوس المفترس بنسبة ١ مفترس/١٠ عنكبوت أحمر لكى تكون المقاومة جيدة مع مراعاة التركيز على البؤر الساخنة حيث توجد أعداد كبيرة من التجمعات.

هذه المفترسات لا تتغذى على المجموع الخضرى للنبات ولا تصبح آفة بعد إطلاقها، وإذا لم يتوفر العنكبوت الأحمر الذى تتغذى عليه، فإما أن تهاجر إلى مكان آخر وإما أن تموت جوعاً.

ثانياً: المقاومة الكيماوية Chemical control

يجب الاحتراس عند استعمال المقاومة الكيماوية فى مقاومة العنكبوت الأحمر للآتى:

١ - يمكن أن يقوم المبيد بقتل الأعداء الطبيعية للآفة.

٢ - بعض مركبات pyrethroids - organophosphates - carbaryl تساعد على زيادة مستوى النيتروجين فى الأوراق مما يؤدى إلى زيادة نشاط وتكاثر السوس العنكبوتى.

٣ - استعمال المبيدات الحشرية أثناء الجو الحار يؤدى إلى وبائية الآفة فى خلال أيام قليلة.

أما إذا كانت المقاومة ضرورية فيفضل استعمال الصابون المبيد للحشرات Insecticidal soap أو Insecticidal oil أو زيت النيم Neem oil مع مراعاة أن تكون النباتات مروية (غير عطشى) ودرجة الحرارة أثناء المعاملة أقل من ٣٢° م (٩٠° ف). ولأن هذه المواد يجب أن تلامس الحشرة كى تؤثر فيها فيجب التغطية الشاملة للنباتات. وقد يتم الاحتياج إلى تكرار المعاملة، لكن قبل الاستعمال يجب الرجوع إلى النشرة الخاصة بكل منها وعمل اختبار على جزء صغير من المجموع الخضرى لبعض النباتات لمدة عدة أيام قبل استعمال أى منهم كمعاملة كاملة.



يمكن أيضاً الرش والتعفير بالكبريت في المقاومة. لكن يجب ألا يستعمل إذا ارتفعت درجة الحرارة عن ٣٢°م (٩٠°ف) ولا يستعمل الكبريت إلا بعد ٣٠ يوماً من رش الزيت إذا تم معاملة النباتات به. استعمال الكبريت كتعفير يؤثر في القائم بالعملية - تهيج في العين والجلد والتنفس - لذلك تستعمل ملابس واقية مناسبة.

١٨ - ثاقبات الطماطم Tomato Borers أو صانعات أنفاق الطماطم Tomato Leaf Miners

توجد هذه الآفة في عديد من أقطار أمريكا الجنوبية منذ عام ١٩٧٠. والآن اكتشف وجودها في كثير من الدول الأوروبية ودول البحر المتوسط مسببة كثيراً من القلق على مستقبل زراعة وإنتاج الطماطم في هذه المناطق. في أسبانيا وجدت على الطماطم في نهاية عام ٢٠٠٦ وسجل وجودها في كل من الجزائر ومراكش وتونس عام ٢٠٠٨. وفي يناير ٢٠٠٩ ذكر وجودها في فرنسا. وفي نفس العام تم التأكد من إصابتها للطماطم. ثم انتشرت سريعاً في كل من اليونان - إيطاليا - مالطا - ليبيا. أيضاً وجدت في المملكة المتحدة وسويسرا ومن الأسماء العامة لهذه الآفة South American tomato pinworm و South American tomato moth.

وأخذت الآفة أسماء علمية مختلفة منها *Phthorimaea absoluta* عام ١٩١٧ ثم تغير الاسم إلى *Scrobipalpuloides absoluta* ويطلق عليها الآن اسم *Tuta absoluta* (Povolny 1994). طول الحشرة البالغة من ٥-٧ mm والمسافة بين الجناحين بعد فردهما من ٨-١٠ mm

قرون الاستشعار خيطية ضيقة تشبه الخرزات المتراسة، لون الحشرة رمادي فضي ذات صفائح تشبه القشور. ويميز الحشرة البالغة بقع سوداء على الأجنحة الأمامية (Fig 36) البيض أسطوانى الشكل (طول ٠,٣٦ mm وعرض ٠,٢٢ mm) يتراوح اللون ما بين الأبيض الكريمي إلى الأصفر. اليرقة ذات لون كريمي ورأس داكنة مميزة في طور اليرقى الأول، ثم تتحول إلى اللون الأخضر الوردي الفاتح ابتداءً من طور اليرقى الثانى إلى طور الرابع. طول اليرقة في طور اليرقى الأول حوالى ٠,٩ mm وفي طور اليرقى الرابع حوالى ٧,٥ mm (Fig 37) العذراء ذات لون بني.

الوضع التقسيمى للحشرة Classification of insect

Kingdom Animalia
Phylum Arthropoda
Class Insecta
Order Lepidoptera
Family Gelechiidae
Genus *Tuta*
Species *T. absoluta*



الضرر الذي تحدثه العشرة Insect damage

تصيب هذه الآفة نباتات الطماطم سواء في الحقل أم في الصوبة فسي أي طور من أطوار النمو ابتداءً من البادرة إلى النباتات الناضجة، وتفضل البراعم القمية والأزهار والثمار الصغيرة. لذلك يمكن أن تكتشف بسهولة لوجود غائط أسود ناتج عن عملية الإخراج نتيجة تغذية اليرقات. بعد الفقس تخترق اليرقات الصغيرة الثمار أو الأوراق أو السيقان. تهاجم اليرقات الثمار عند بدء تكوينها مكونة ثقباً في الثمرة وأروقة بداخلها مما يؤدي إلى دخول المتطفلات الثانوية مسببة عفن الثمار. وعند إصابة الأوراق تتغذى اليرقات على أنسجة ميزوفيل الورقة تاركة البشرة الخارجية سليمة وتكون أروقة واسعة غير منتظمة الشكل تؤدي إلى موت الورقة في النهاية. تخترق اليرقات أيضاً السيقان مكونة ثقباً وأروقة في السيقان المصابة تؤدي إلى تغير في نمو النبات (Fig 38).

دورة حياة العشرة Life cycle

تقضى الآفة فترة الشتاء في صورة بيض أو عذارى أو حشرة بالغة. الأنثى البالغة ليلية، تختفي عادة خلال النهار بين الأوراق وتضع البيض على السطح السفلي للأوراق في الغالب أو على الساق بفقس البيض بعد 4-6 أيام إلى يرقات تمر بأربعة أطوار يرقية.. يستغرق الطور اليرقي من 10-15 يوماً، ثم تتحول اليرقات إلى عذارى إما في التربة وإما في الأنفاق وإما على سطح الورقة حسب ظروف الوسط المحيط. يأخذ هذا الطور حوالي 10 أيام. إذا لم تتعذر الحشرة في التربة تكون شرنقة تتحول بداخلها إلى عذراء. تستغرق دورة حياة الحشرة كاملة من 29-38 يوم تبعاً لدرجة حرارة الوسط المحيط.

هذه الآفة ذات نشاط تكاثرى كبير حيث تضع الأنثى حوالي 260 بيضة خلال فترة حياتها وتستمر اليرقات في التغذية دون توقف إذا كان الغذاء متاحاً. يوجد لهذه الآفة من 10-12 جيلاً في السنة.

المقاومة Control:

استراتيجية المقاومة المتكاملة تشمل:

١ - العمليات الزراعية: دورة زراعية يُدخل بها محاصيل لا تتبع العائلة الباذنجانية- الحرث- التسميد المتوازن الكامل- الري المنتظم- تدمير النباتات المصابة- إزالة بقايا النباتات بعد الانتهاء من جمع المحصول والتخلص منها.

٢ - زراعة الأصناف وهجن لها القدرة على تحمل الإصابة أو مقاومة للآفة، وقد وجدت CVS تحمل هذه الصفة.

٣ - المقاومة البيولوجية باستعمال متطفلات مثل *Trichogramma pretiosum* أو مفترسات مثل *Podisus nigrispinas*.

٤ - استعمال مصائد الفيرومونات Sex pheromones traps لاكتشاف مستوى تجمعات الآفة لتقرير استعمال المبيدات الحشرية في المقاومة. كذلك تقليل عدد الذكور مما يؤدي إلى خفض أعداد الحشرات الناتجة، وبالتالي خفض نسبة الإصابة. وهذا يؤدي إلى تقليل كمية المبيدات الحشرية المستعملة في المقاومة.



ه - المقاومة الكيماوية باستعمال المبيدات الحشرية Lannate 90 SP أو Relidan 50% EC أو مبيد Matchin وذلك رشاً على النباتات.

ولكن توجد تحفظات على استعمال المقاومة الكيماوية أهمها:

- تقضى المبيدات الحشرية على أعداء الآفة الطبيعية مما يزيد من خطورتها.
 - وجود اليرقات داخل الأنفاق يقيها من تأثير المبيد المستعمل في المقاومة.
 - وأيضاً وجود مقاومة مكتسبة من الحشرة ضد بعض المبيدات الحشرية التابعة لهذه المجموع
- permethrin -cartap- abamectin





Whitefly

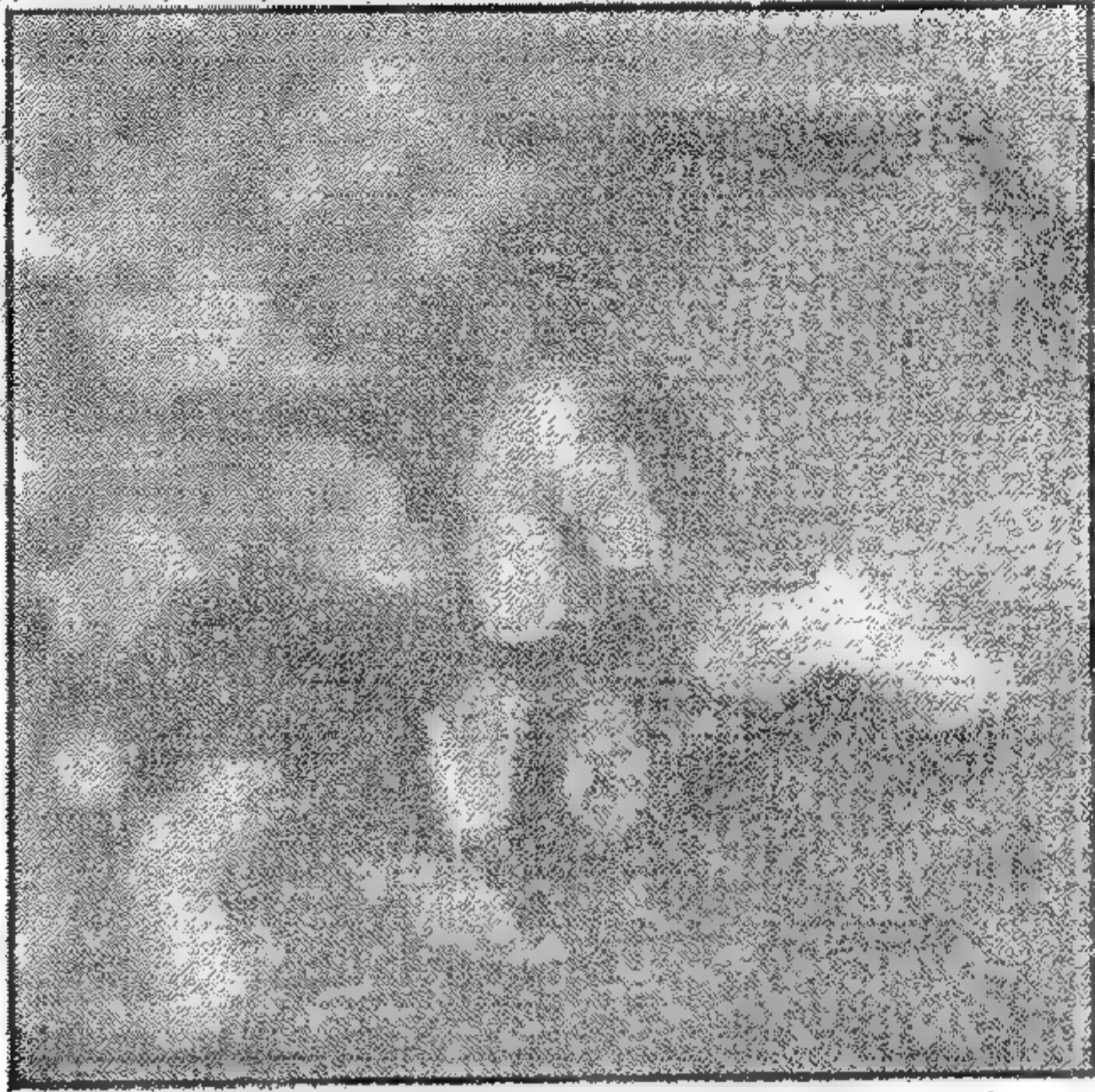


Fig (1)
Nymphs stage of whitefly

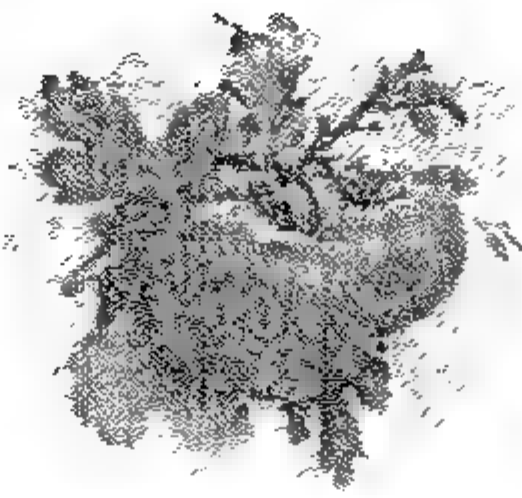


Fig (2)
Adult stage of whitefly

Aphids



Fig (3)
Green peach aphid colony



Thrips

Fig (4)
Western flower thrips



Cabbage Looper

Fig (5)
Cabbage looper moth

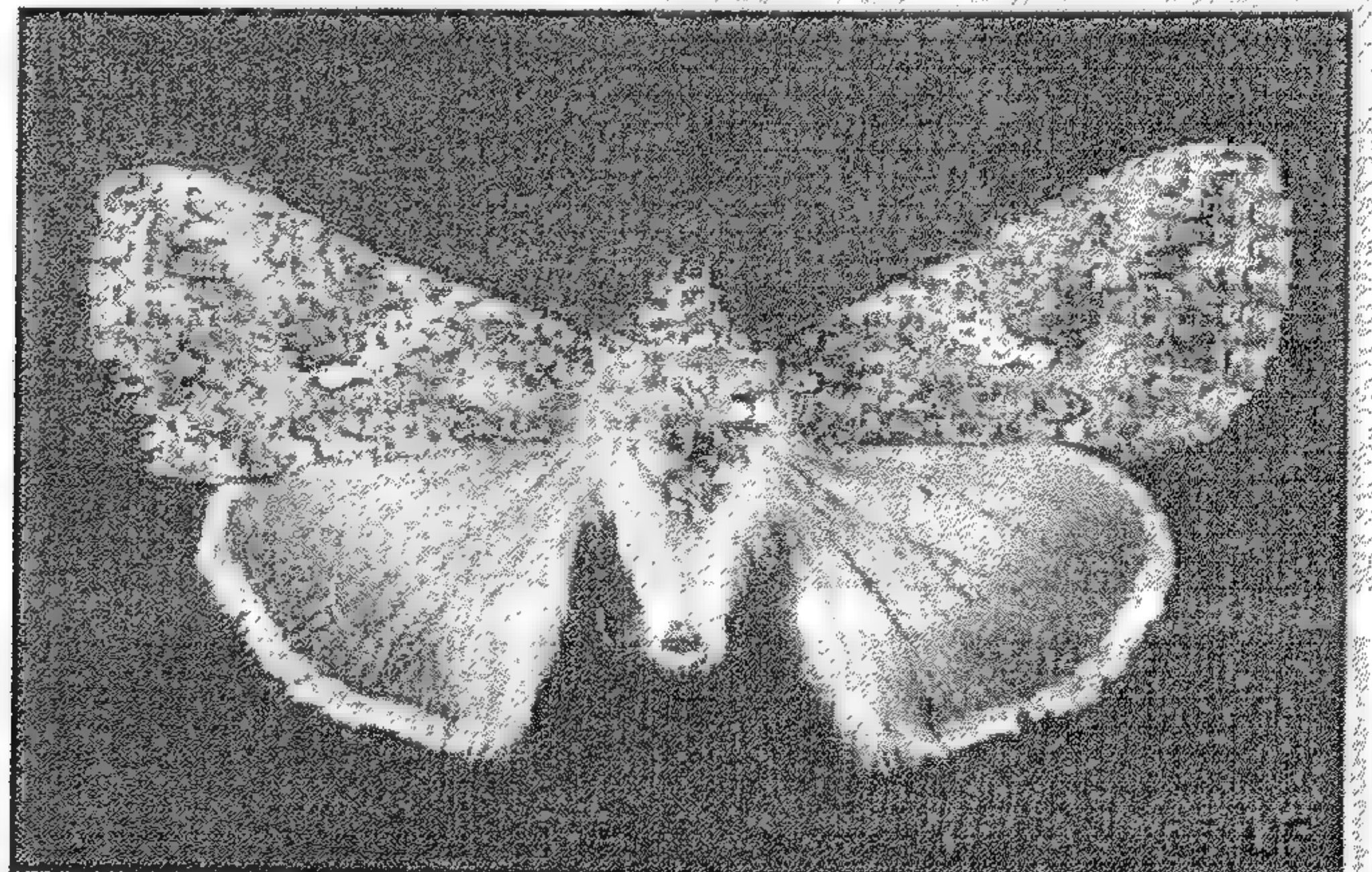
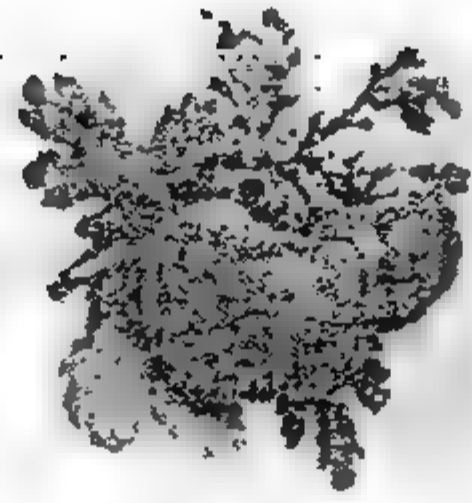


Fig (6)
Cabbage looper larva





Tomato Psyllid



Fig (7)

Adult stage of tomato psyllid

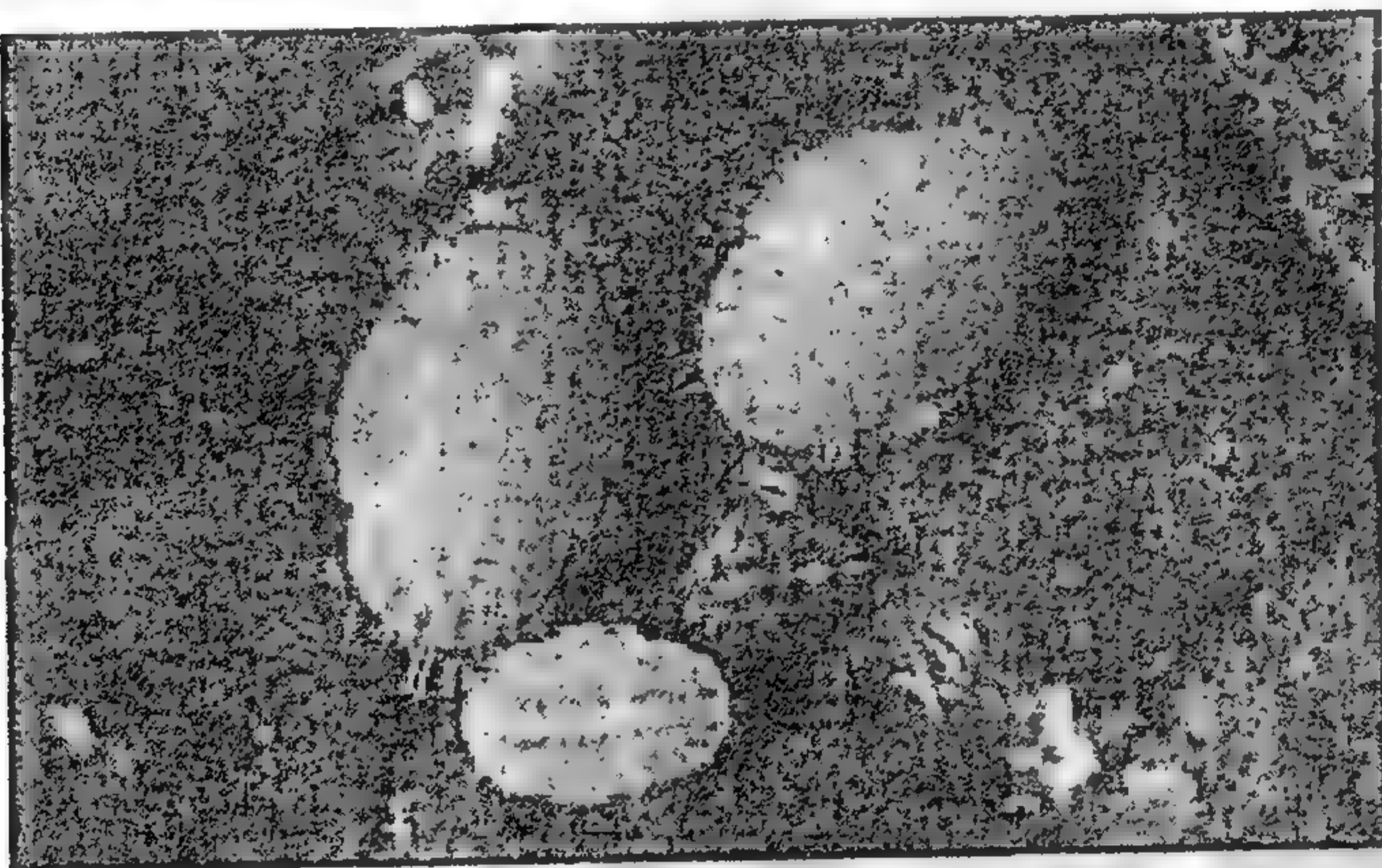


Fig (8)

Tomato psyllid numphs on tomato leaf



Fig (9)

Psyllid sugar on tomato leaves



Tomato Pinworm

Fig (10)

Tomato Pinworm. A, Adult. B, Eggs and new larva. C, Larva. D, Pupa. E, Early damage. F, Later damage

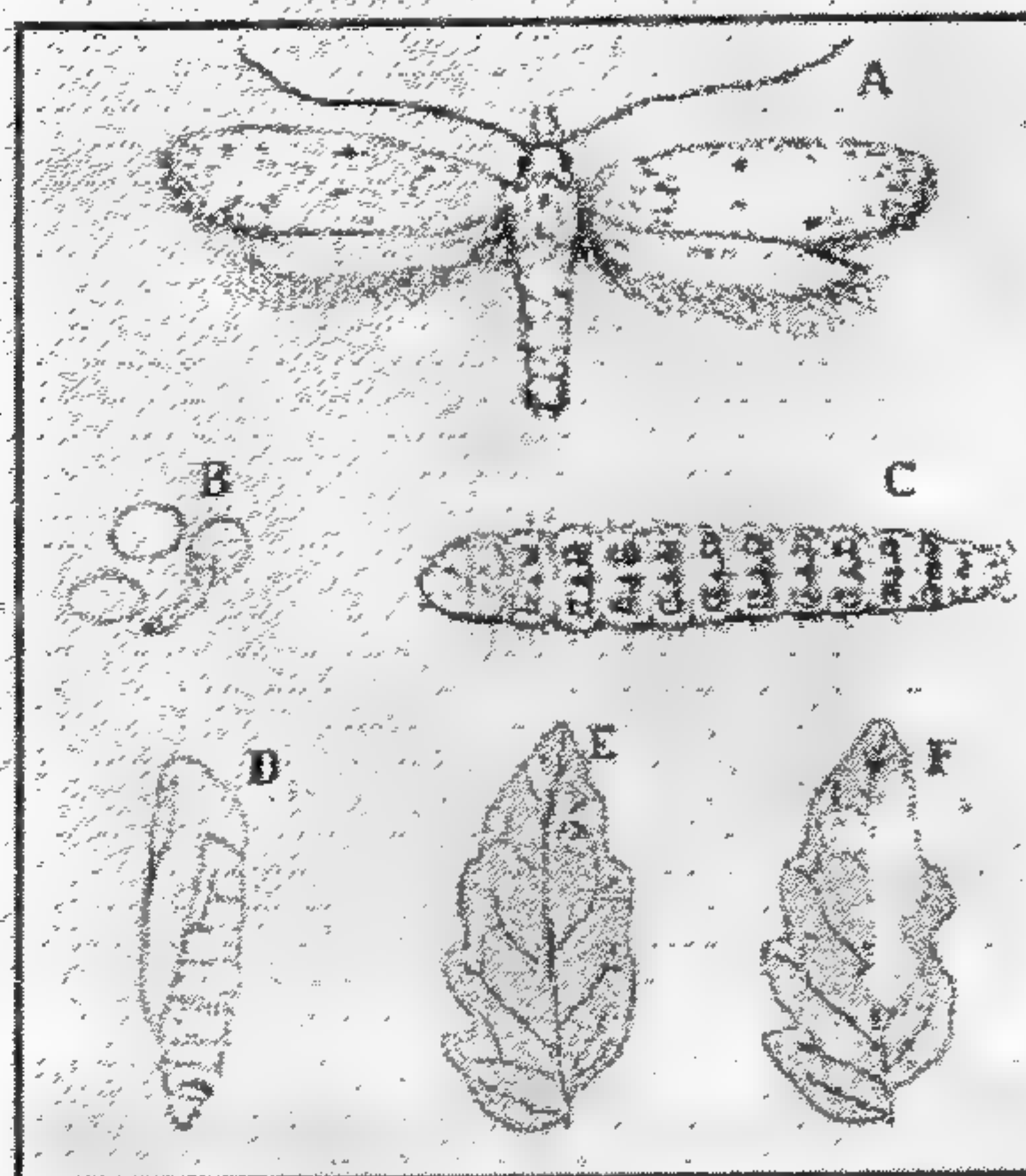
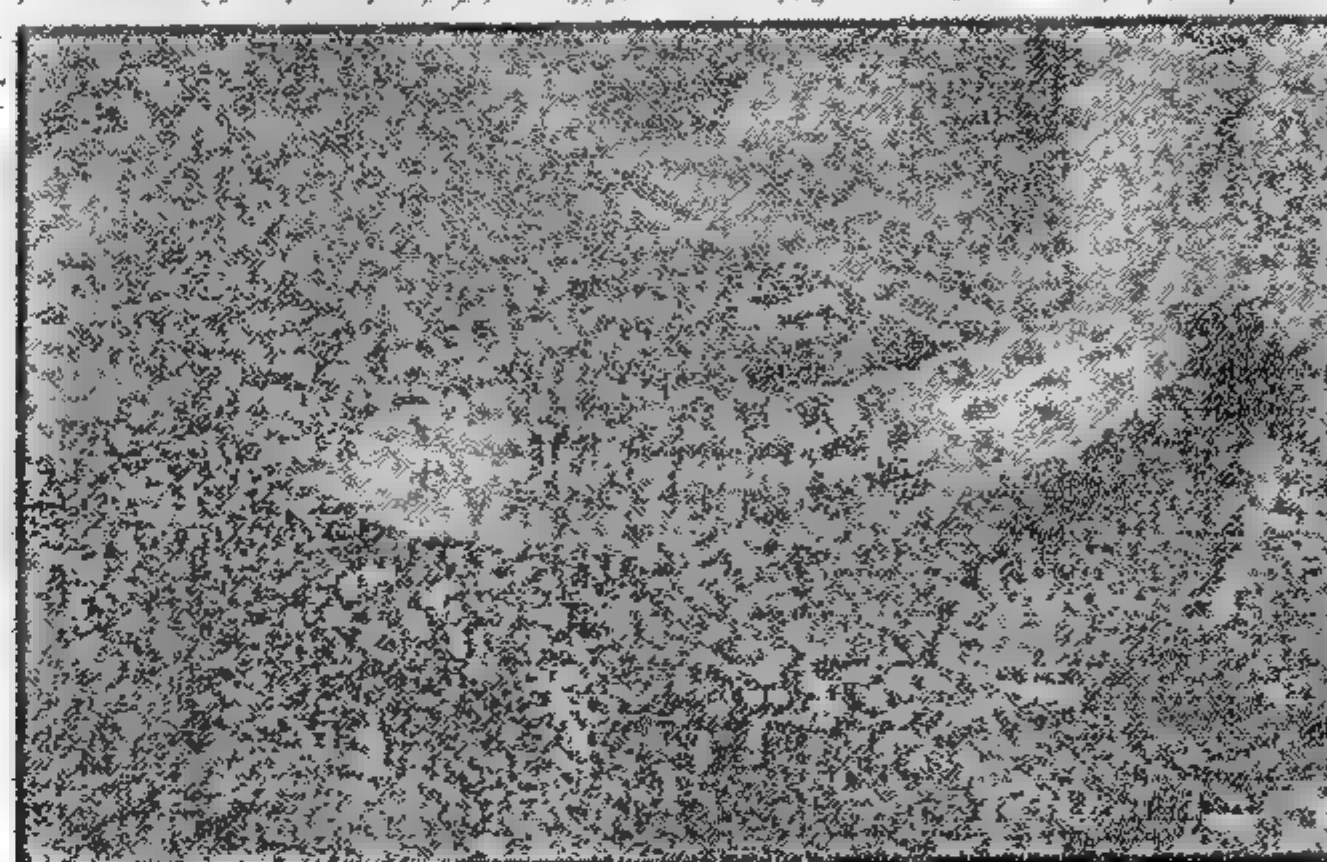


Fig (11)

Larva of tomato pinworm



Flea Beetles

Fig (12)

Potato flea beetle



Fig (13)

Tobacco flea beetle



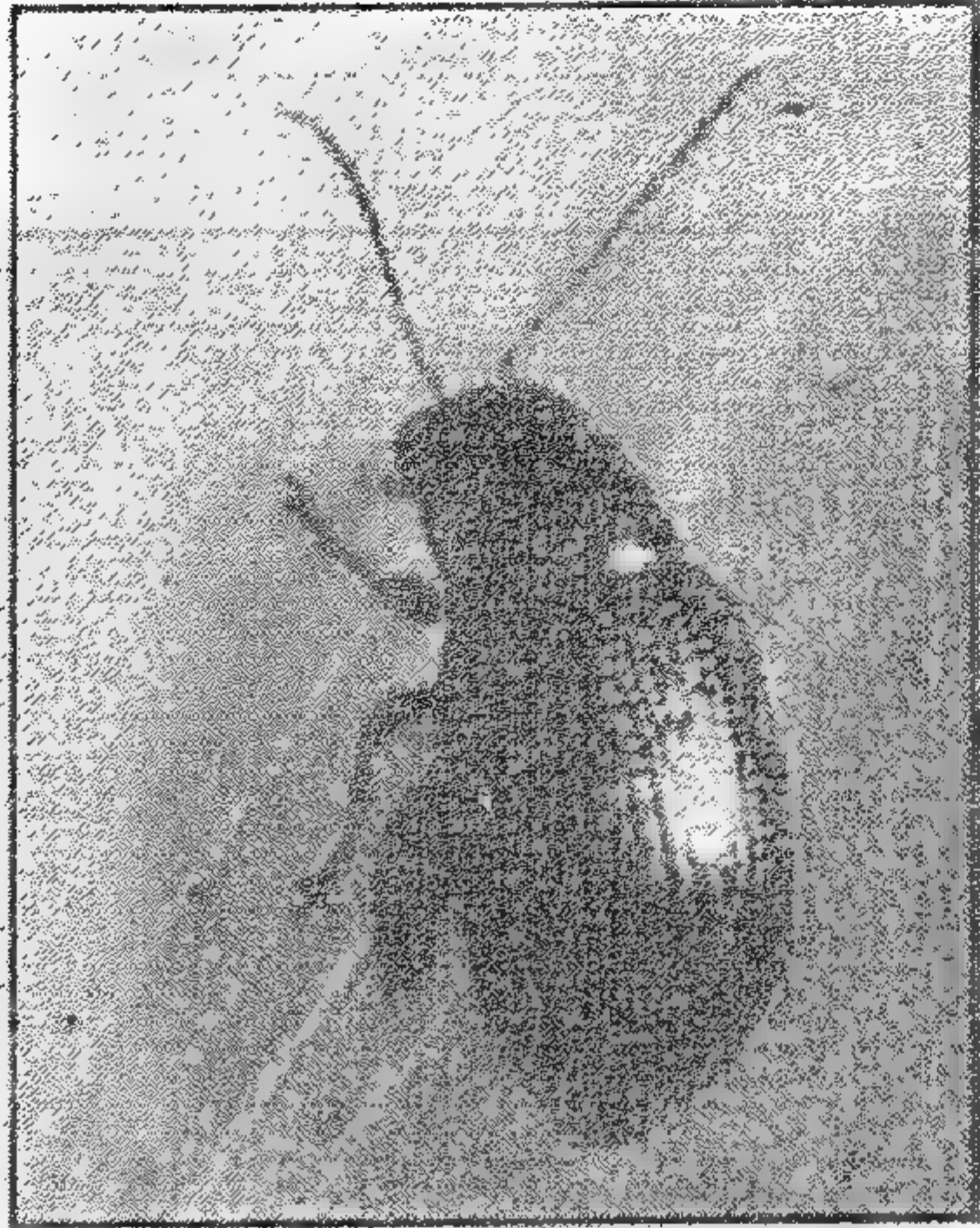


Fig (14)
Corn flea beetle



Fig (15)
Eggplant flea beetle

Tomato Fruitworms

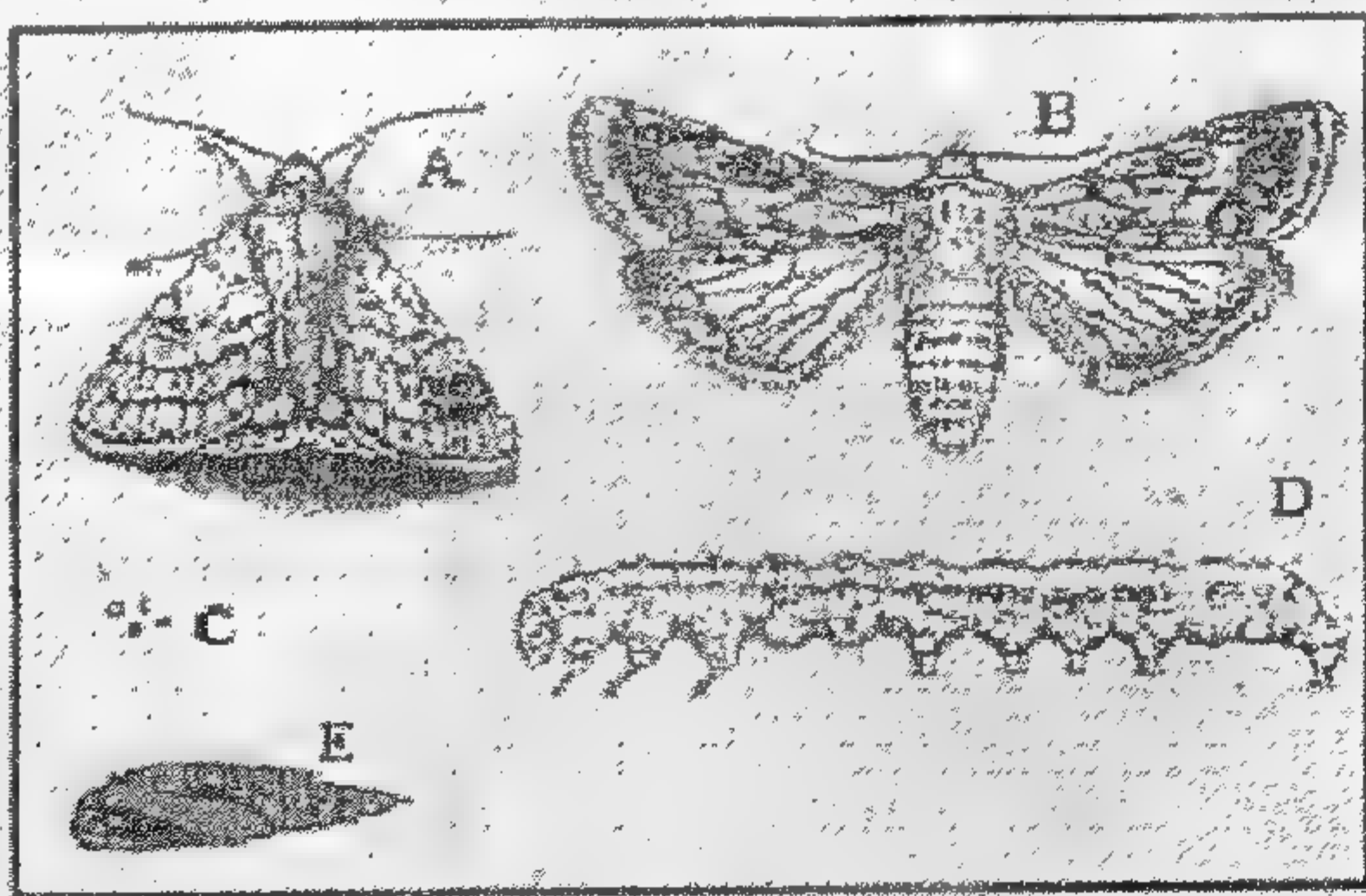


Fig (16)
Life cycle of tomato fruitworm

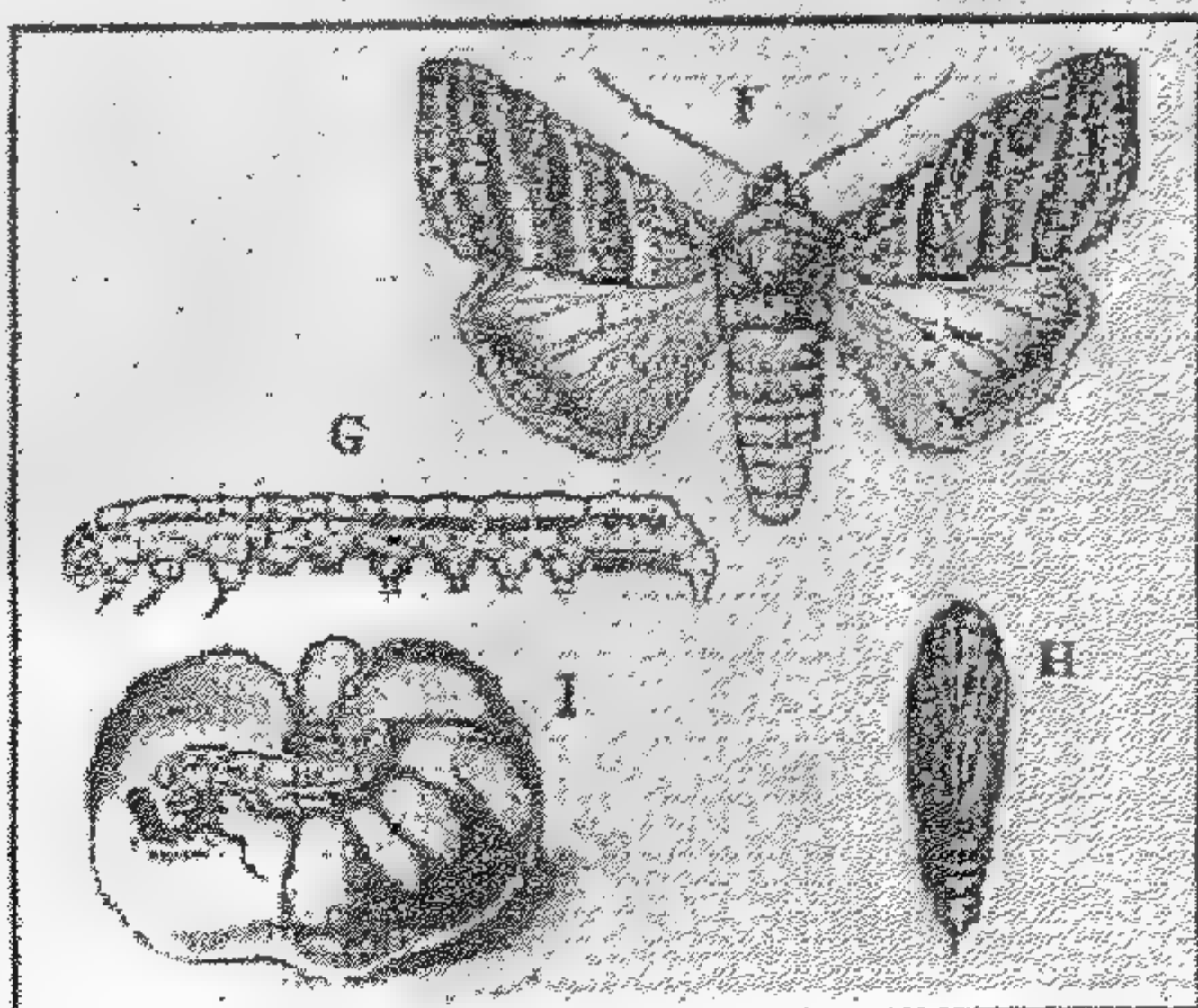
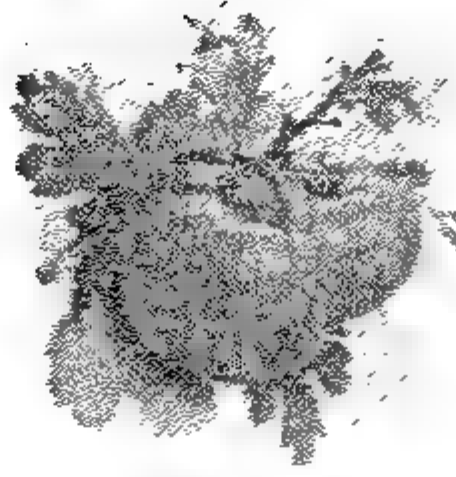


Fig (17)
Life cycle of tobacco budworm



Tomato and Tobacco Hornworms

Fig (18)
Adult tomato hornworm

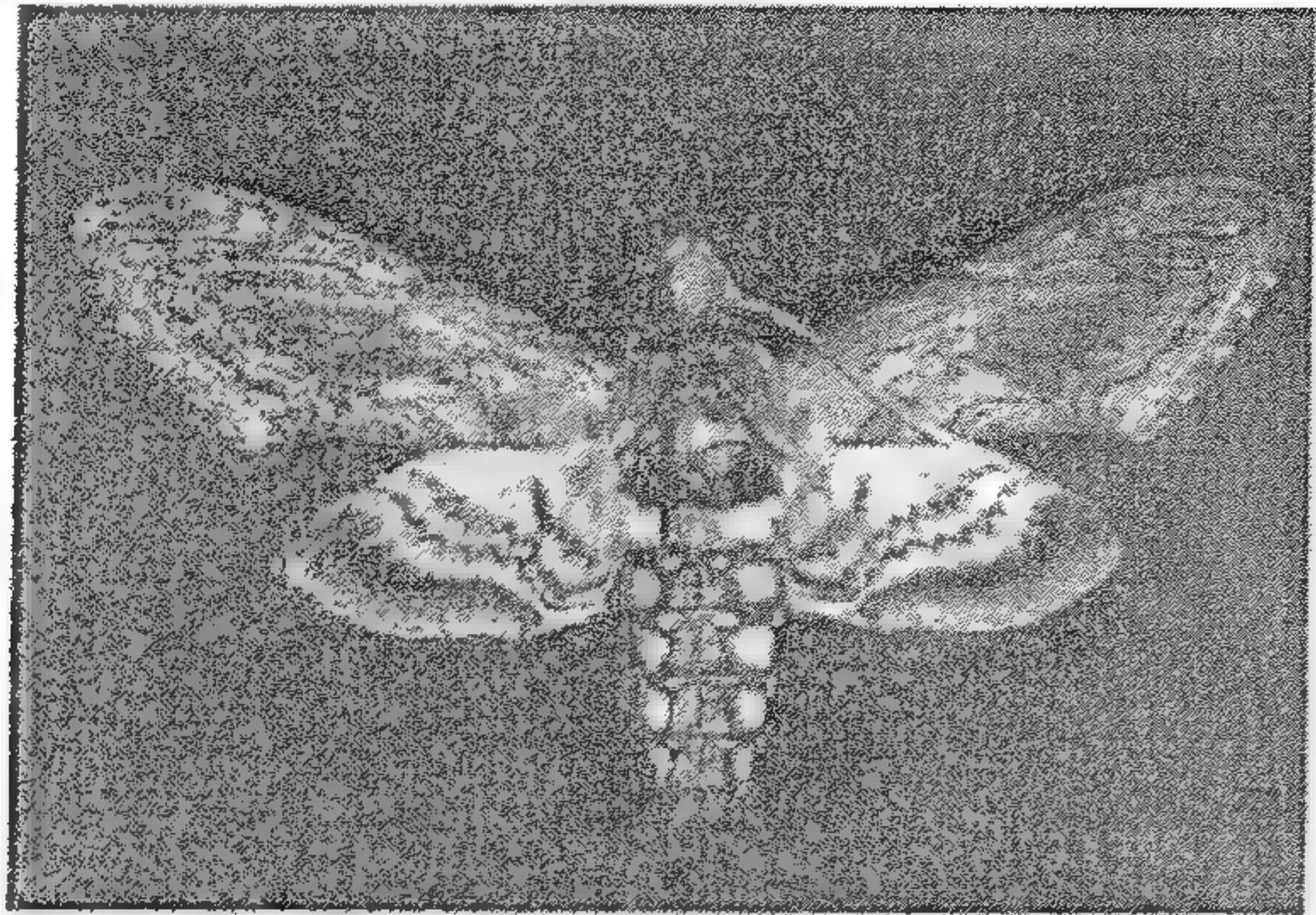


Fig (19)
Adult tobacco hornworm

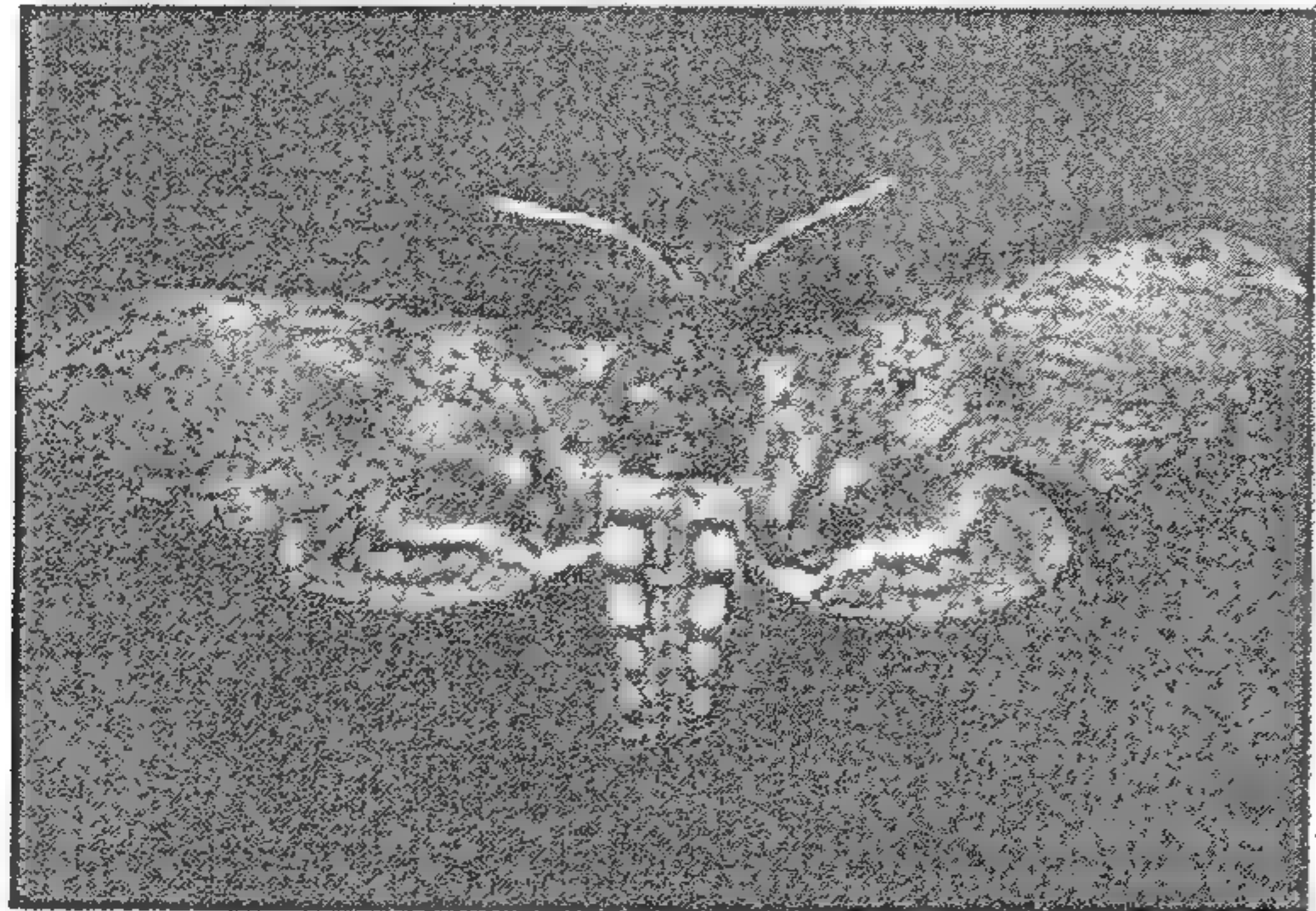
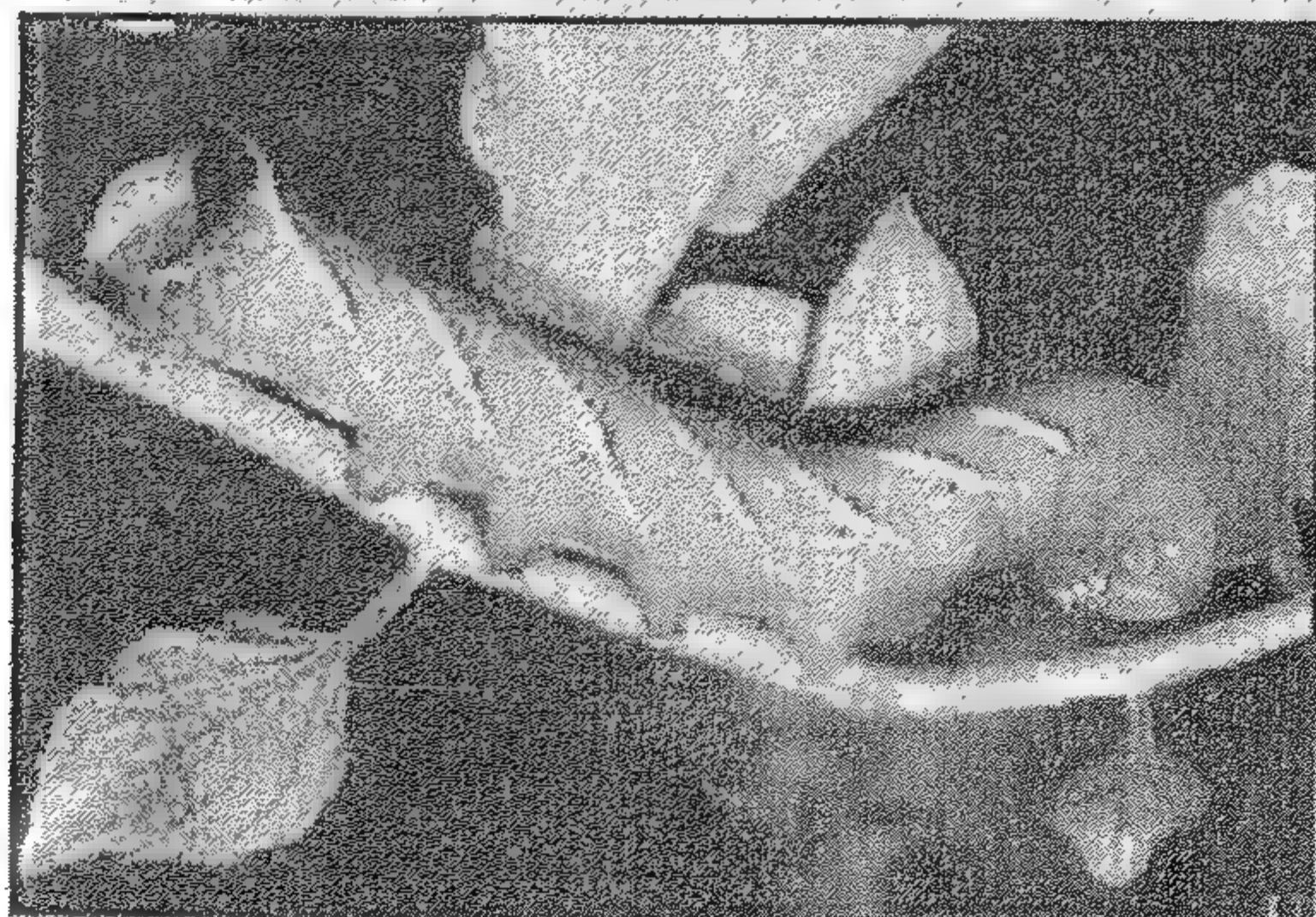
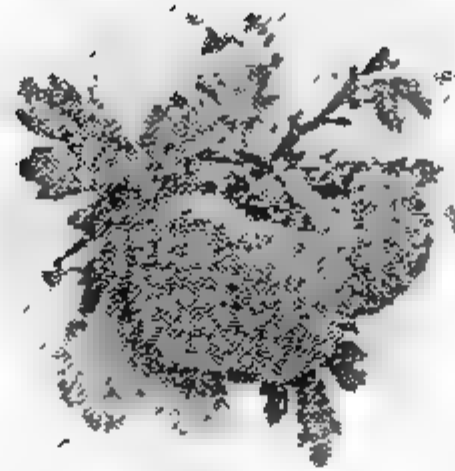


Fig (20)
Larva of tomato hornworm



Fig (21)
Larva of tobacco hornworm





Beet Leafhopper

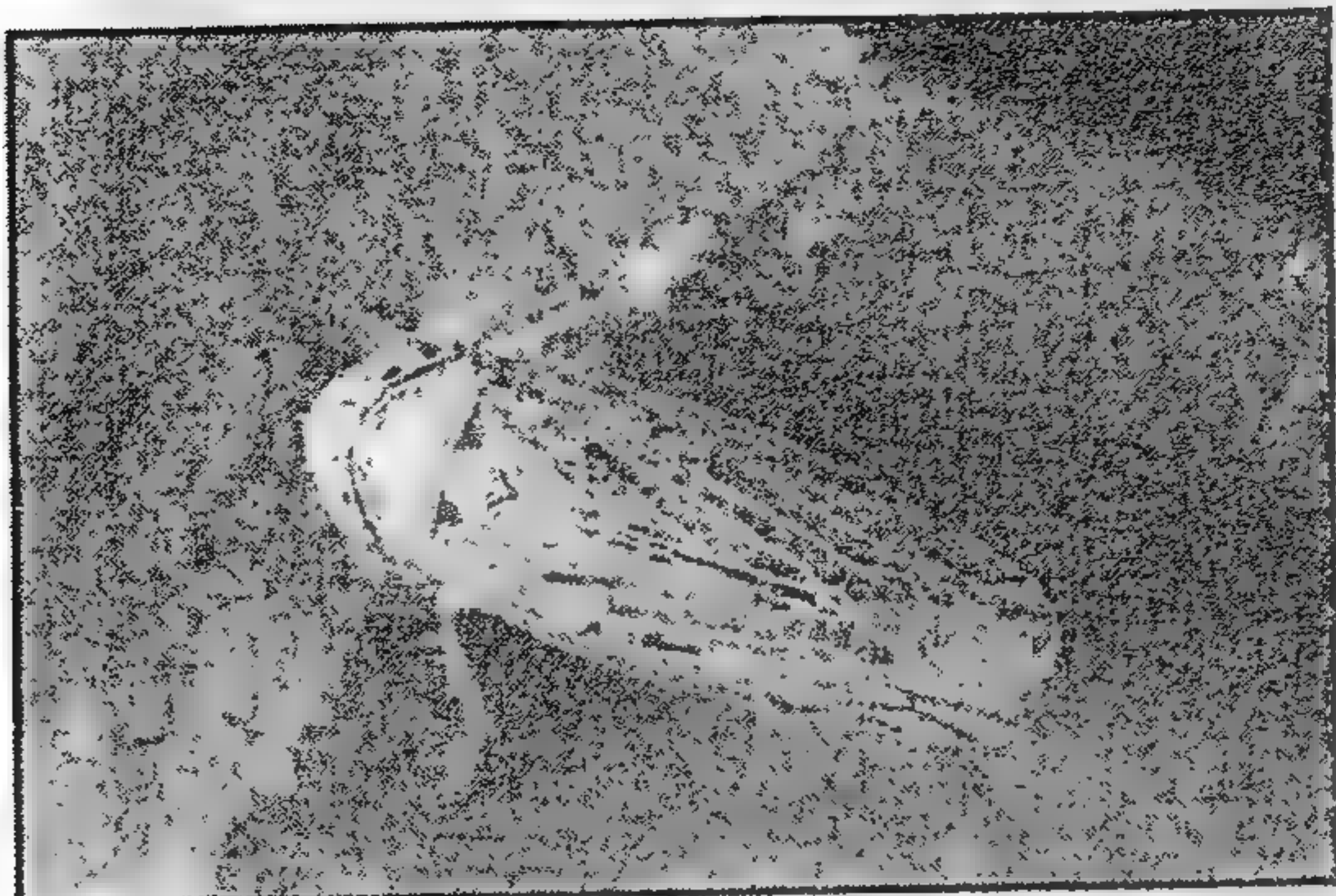


Fig (22)
Adult beet leafhopper

Tomato Cutworms

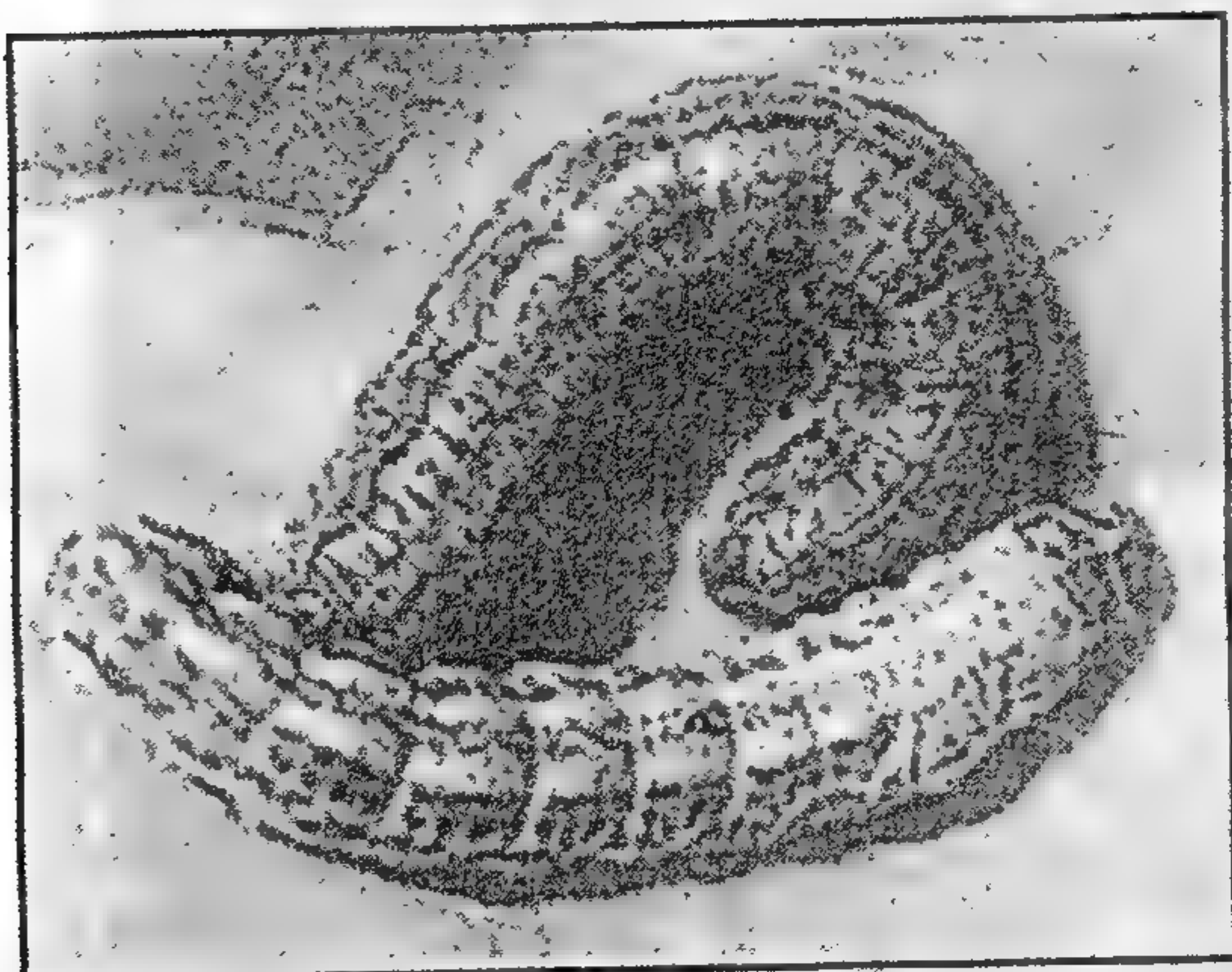


Fig (23A)
Larva of black cutworm

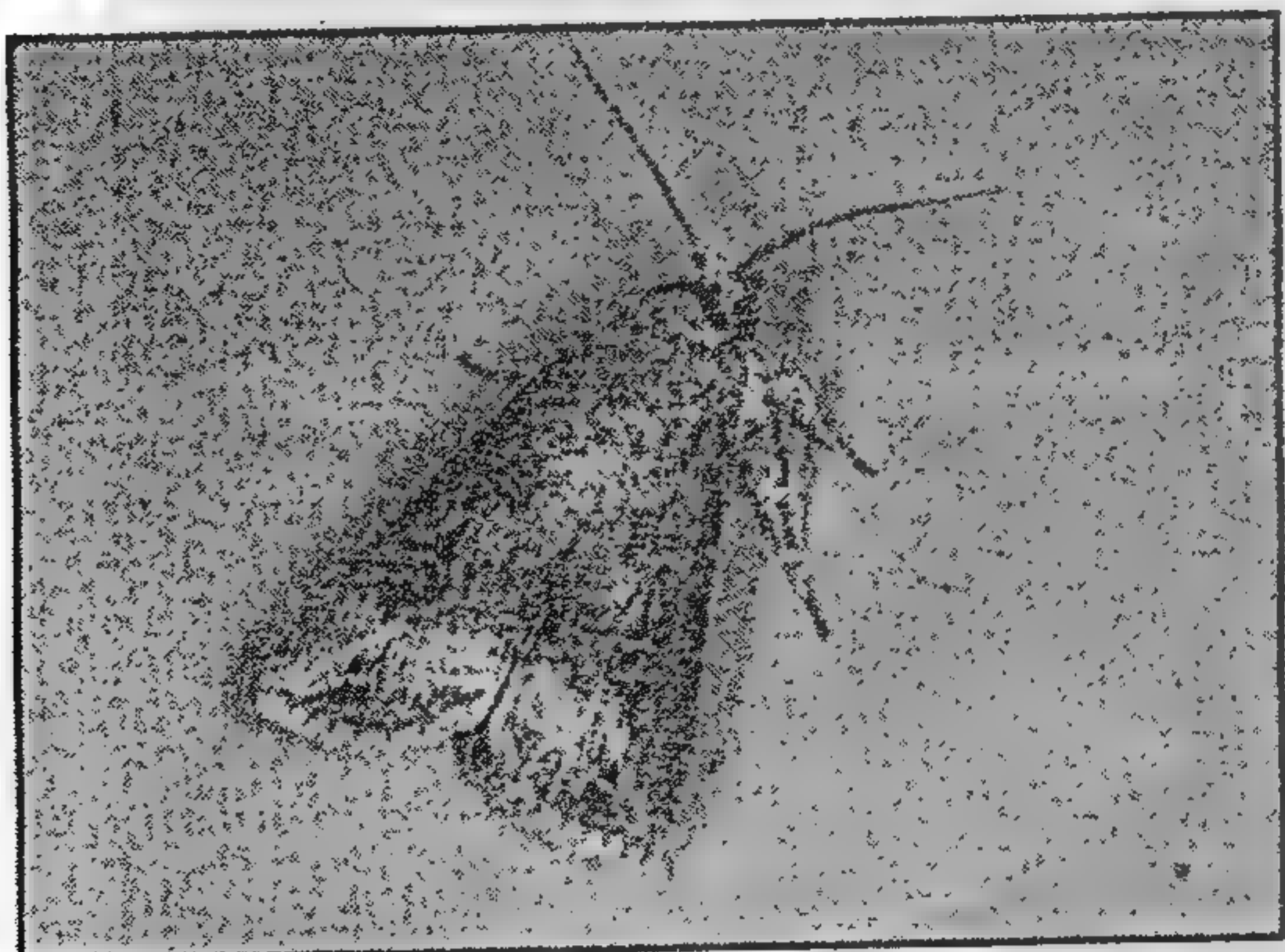


Fig (23B)
Moth of black cutworm

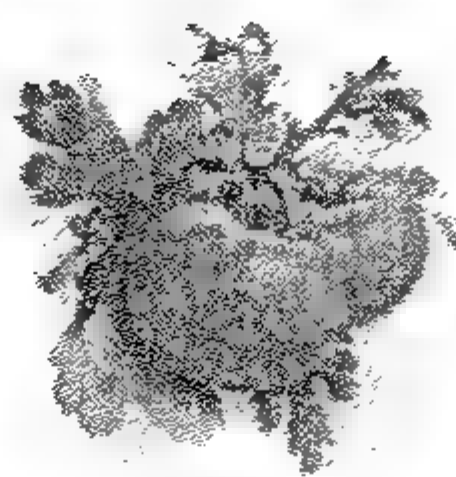


Fig (24A)
Larva of granulate cutworm

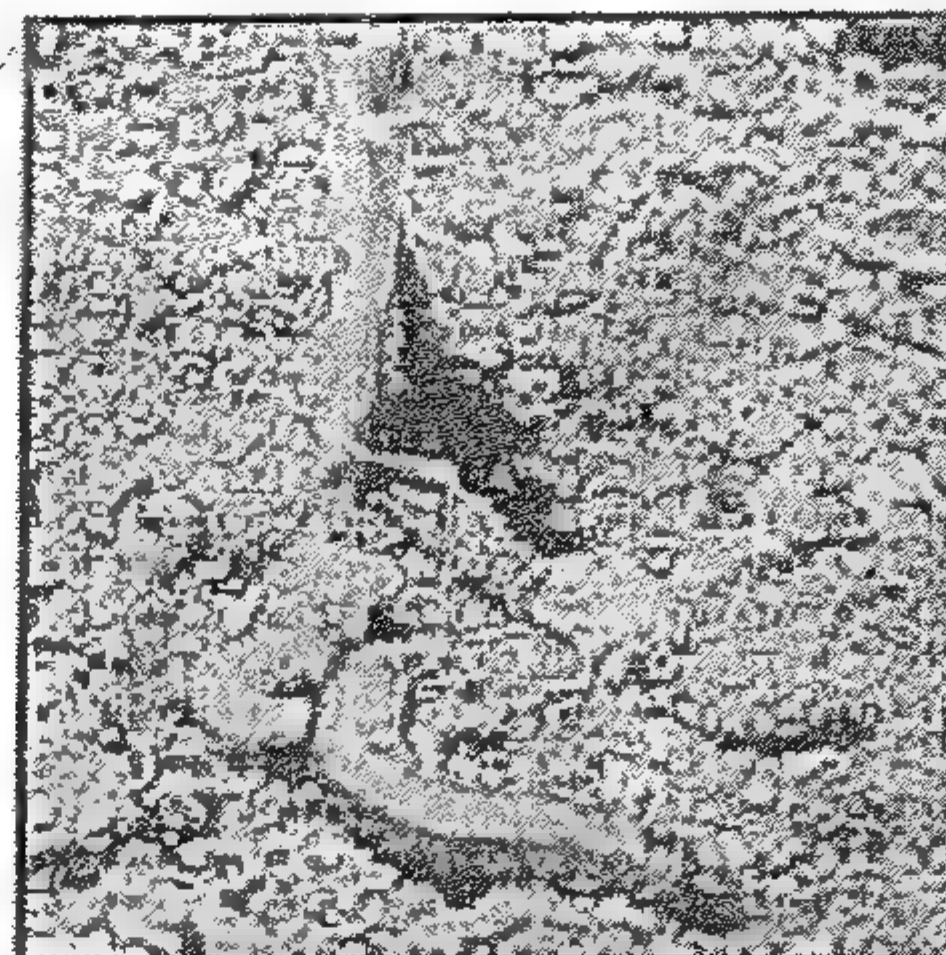


Fig (24B)
Moth of granulate cutworm

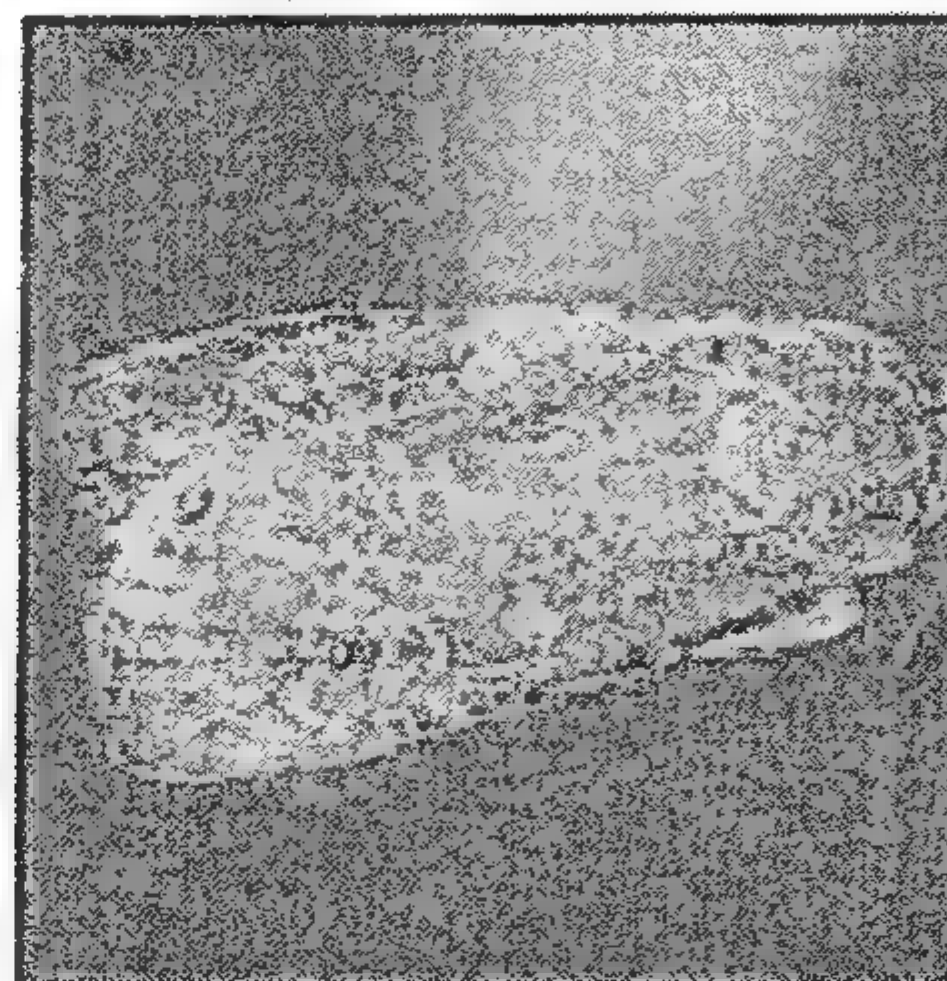


Fig (25A)
Larva of variegated cutworm

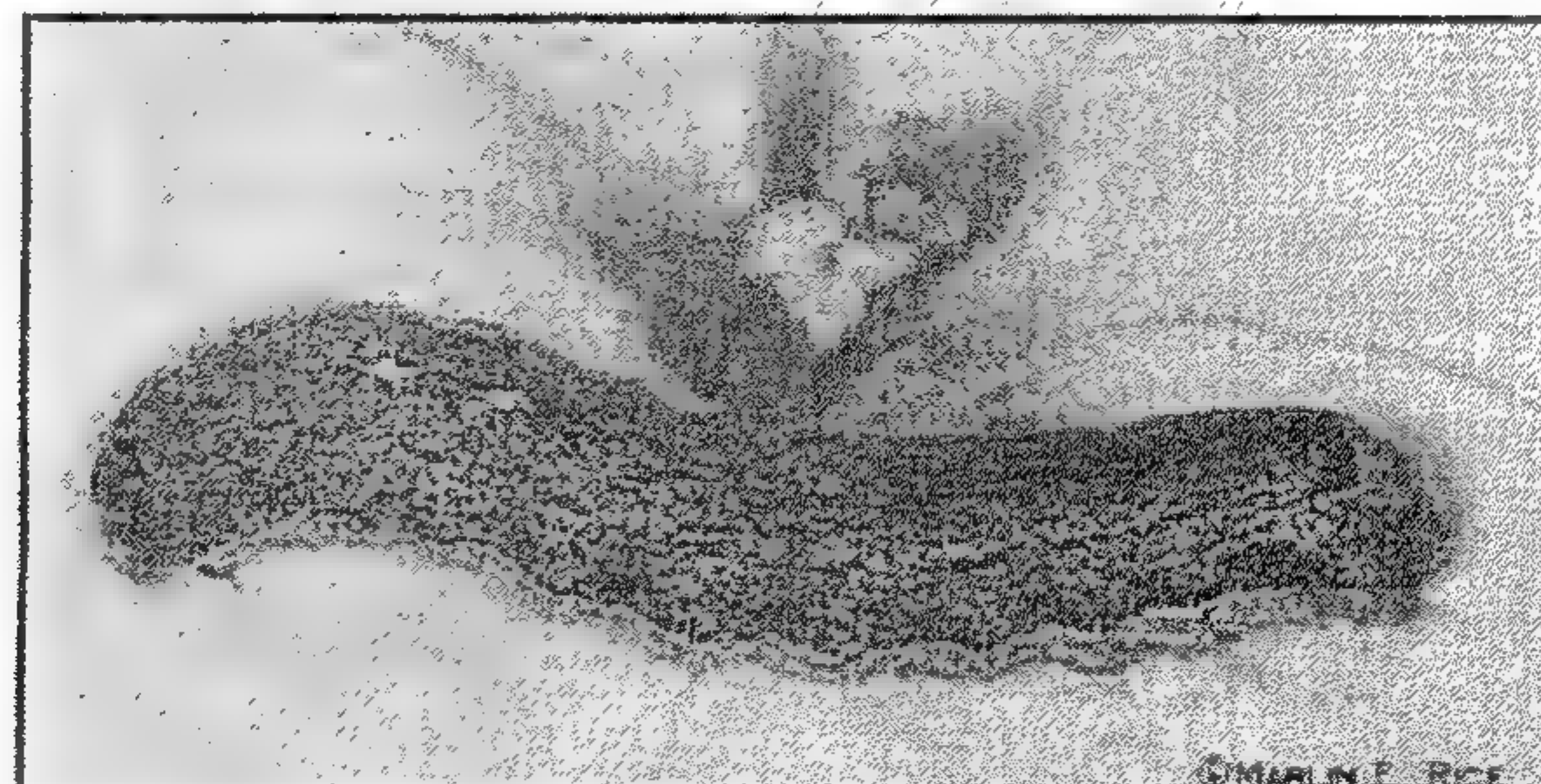


Fig (25B)
Moth of variegated cutworm



Tomato Cutworms Life Cycle

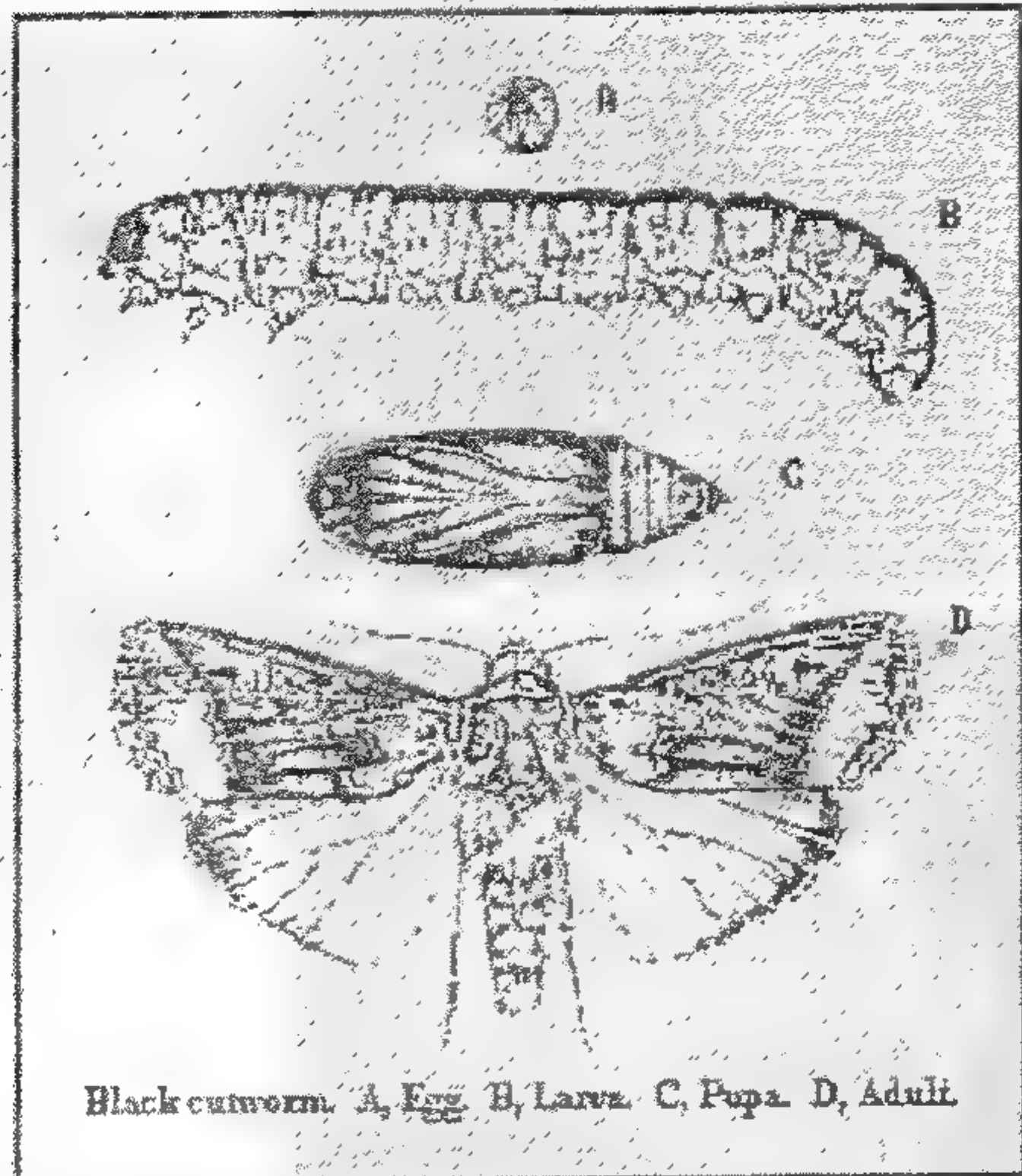


Fig (26)

Black cutworm

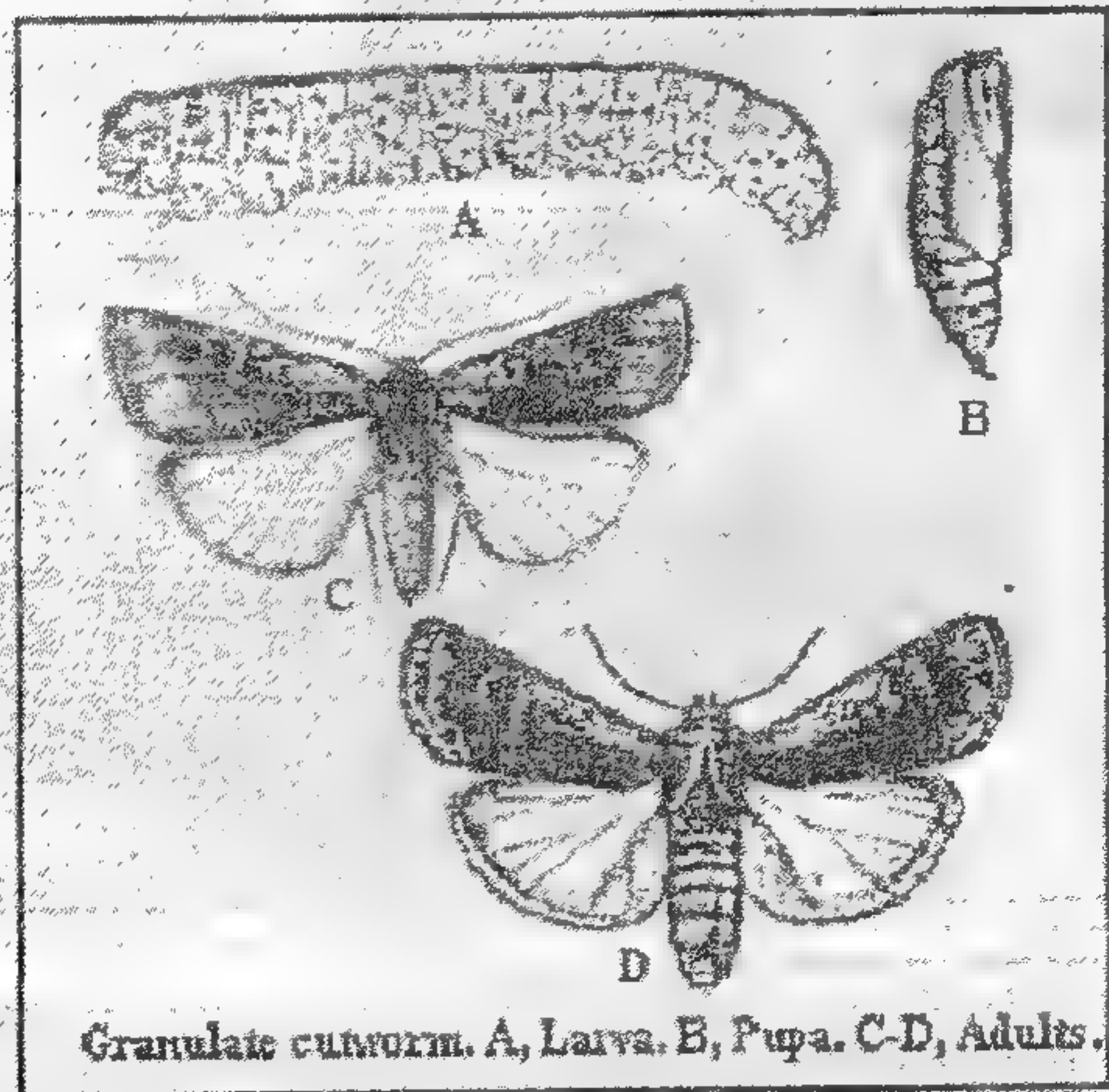


Fig (27)

Granulate cutworm

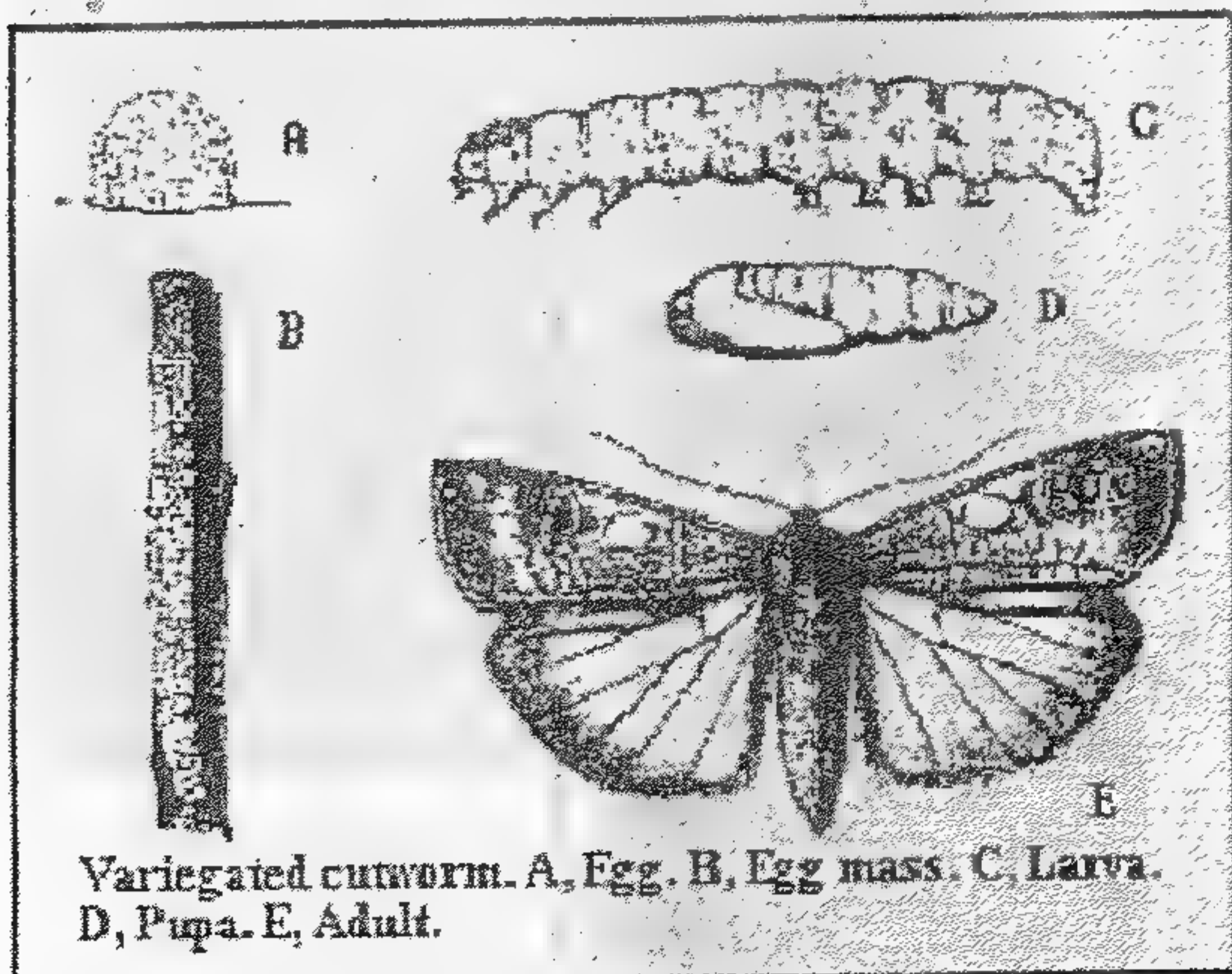
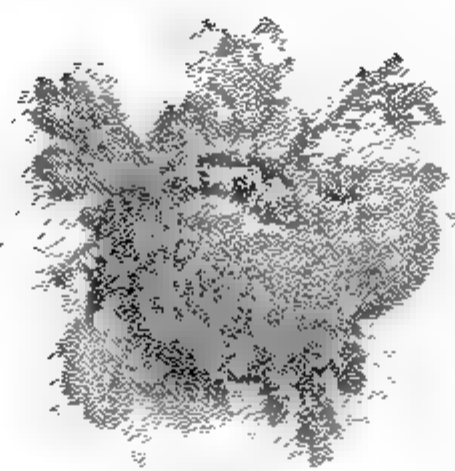


Fig (28)

Variegated cutworm



Cotton Leafworm

Fig (29A)

Larva of cotton leafworm

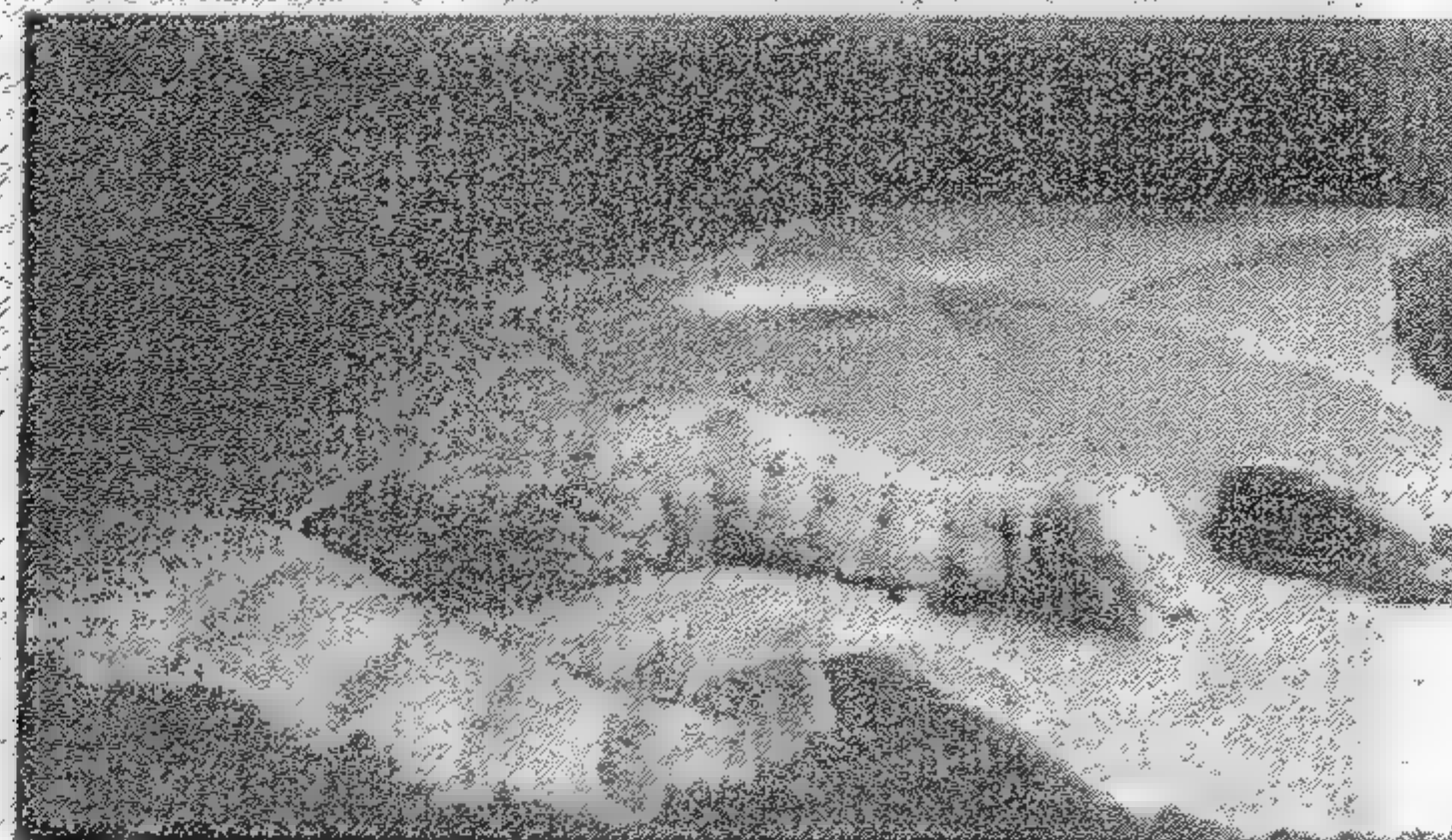
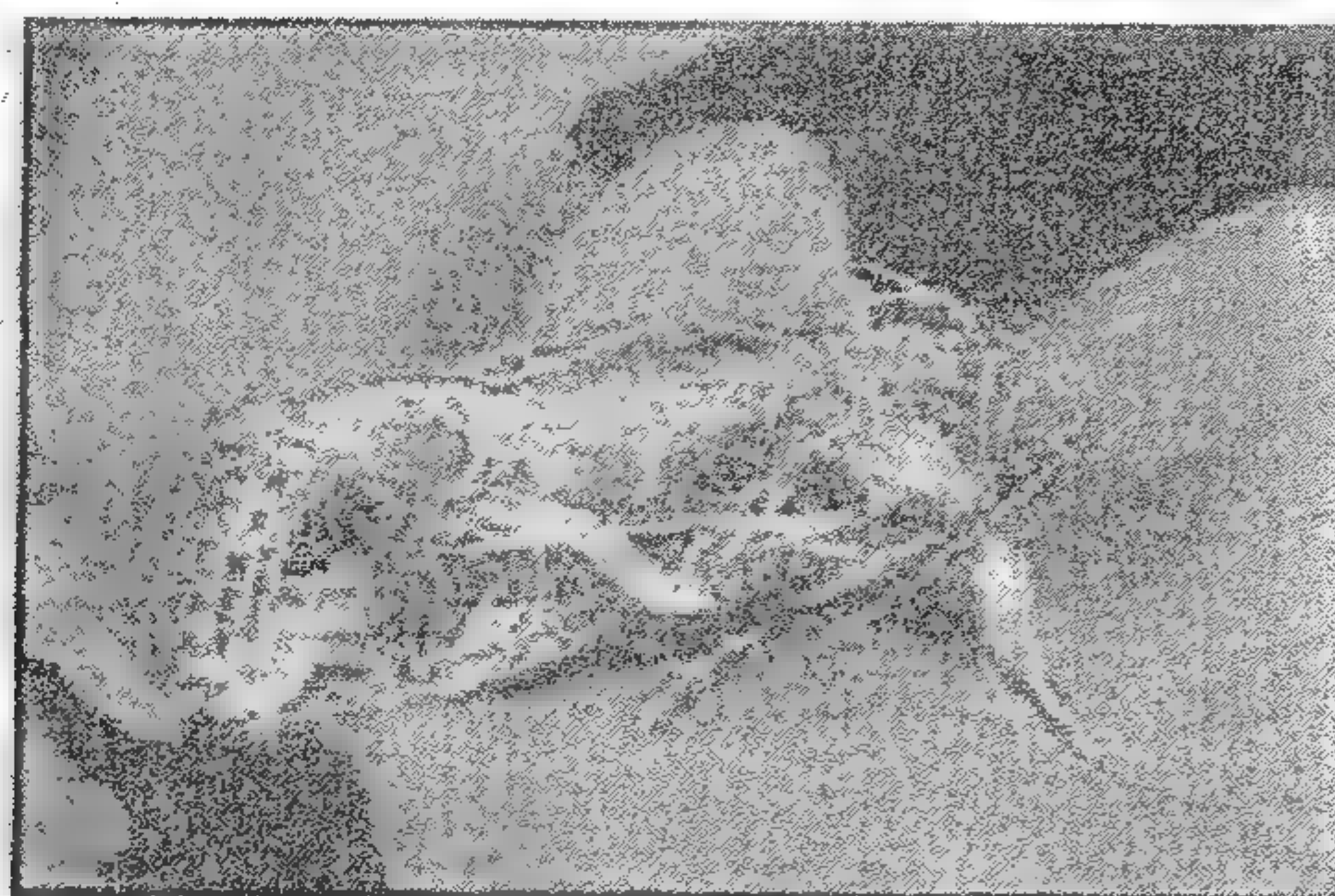


Fig (29B)

Moth of cotton leafworm



Potato Tuberworm

Fig (30A)

Larva of potato tuberworm

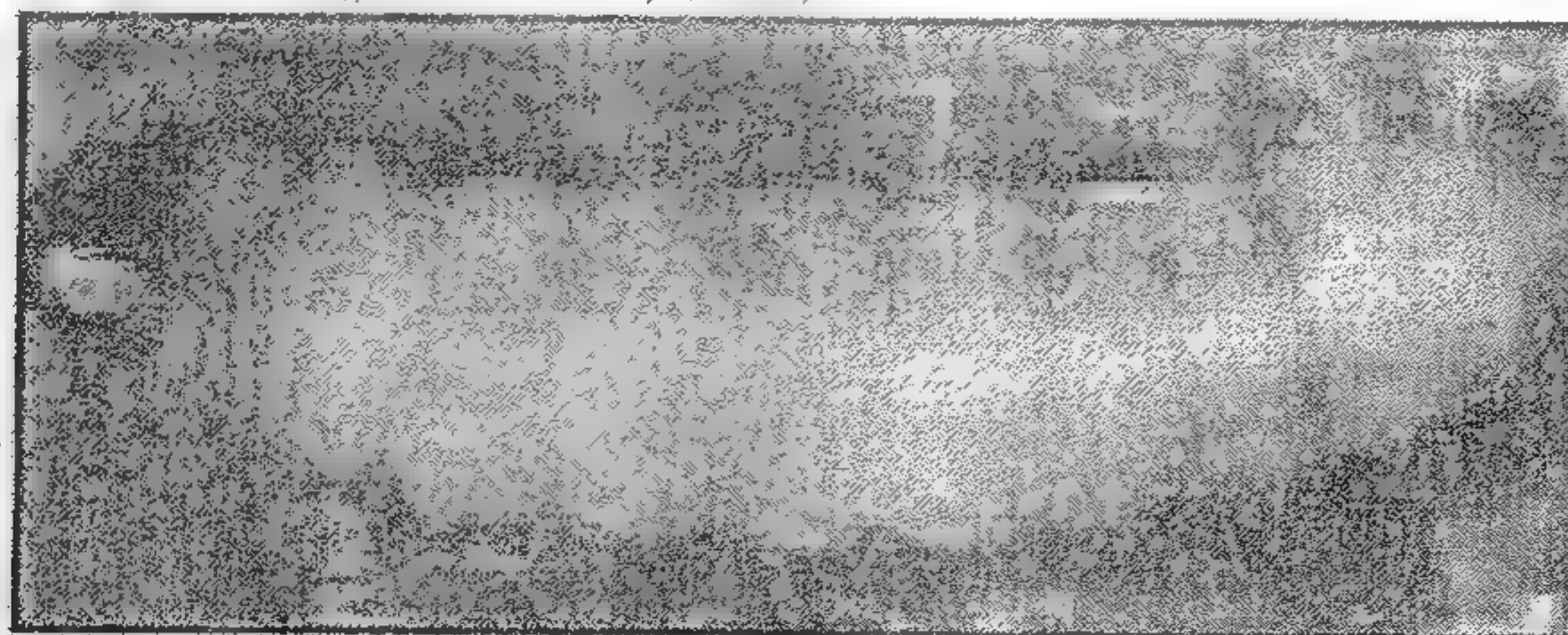


Fig (30B)

Moth of potato tuberworm



Vegetable Leafminer

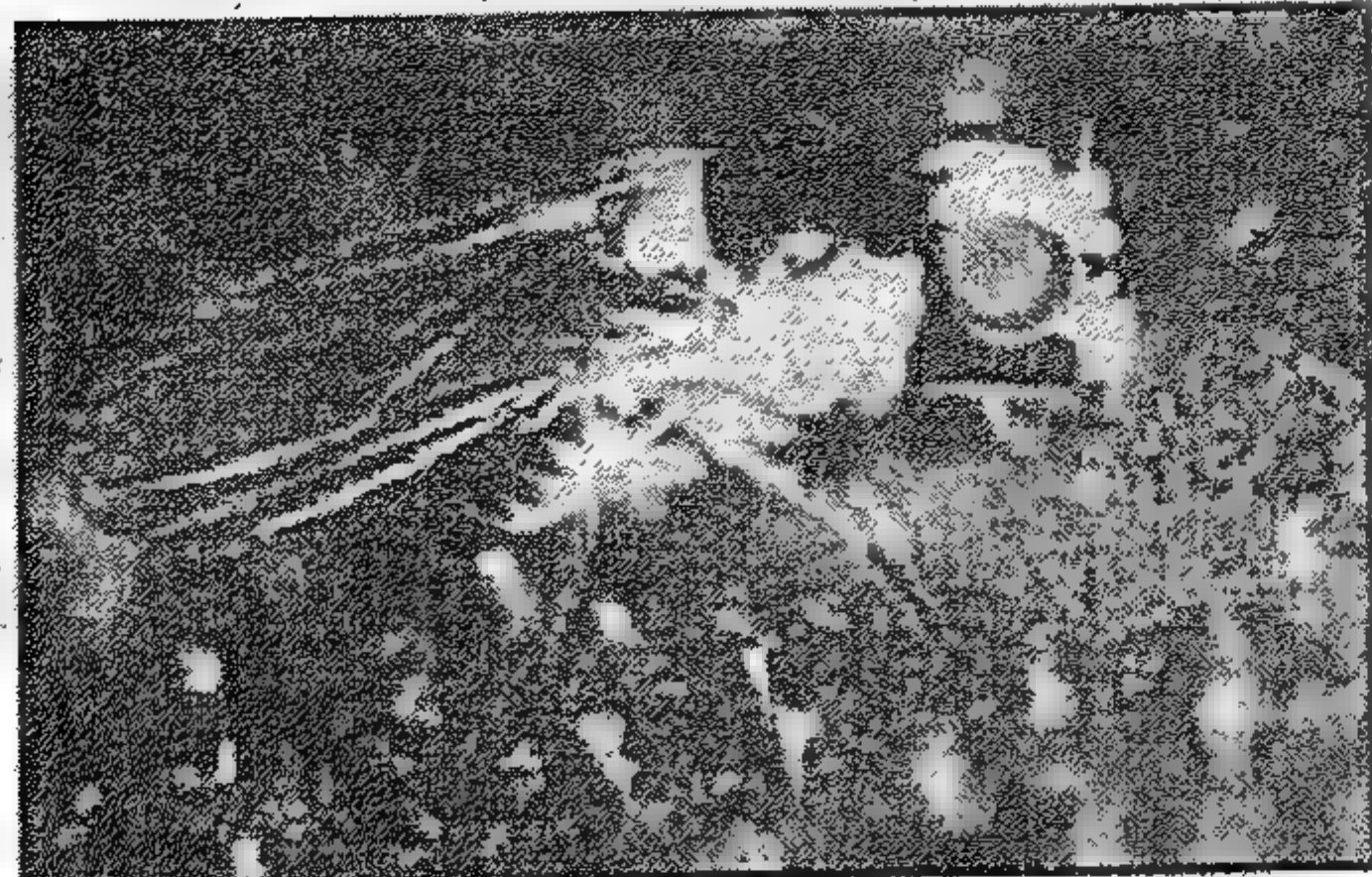


Fig (31A)
Adult *L. sativae* (vegetable
leafminer)



Fig (31B)
Larva of *L. sativae*



Fig (31C)
Leafminer damage on greenhouse
tomato leaf

Mole Cricket

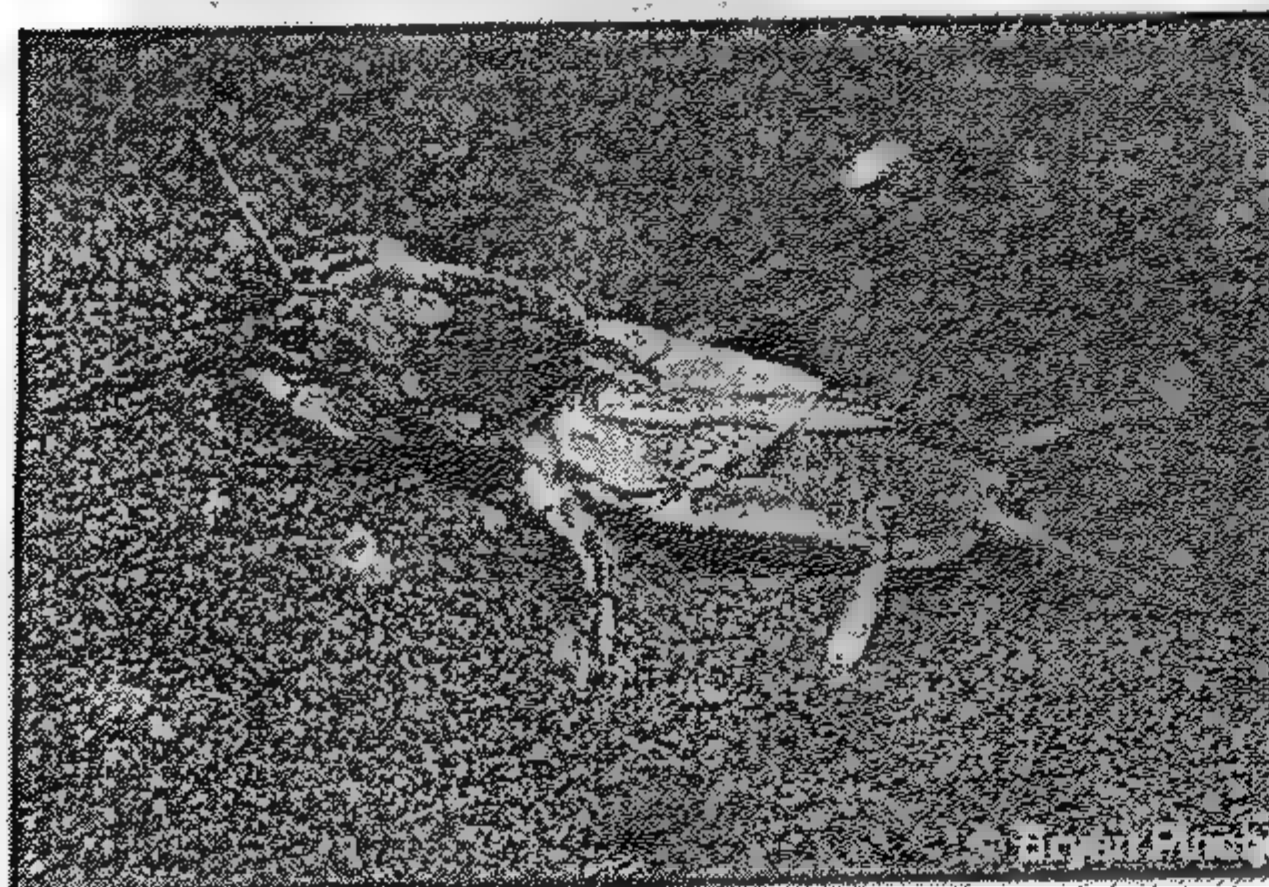


Fig (32)
Gryllotalpa gryllotalpa



Tomato Stink Bugs

Fig (33)
Adults of tomato stink bugs



Fig (34)
Tomato fruit infected with stink bugs



Spider Mite

Fig (35A)
Two spotted spider mite

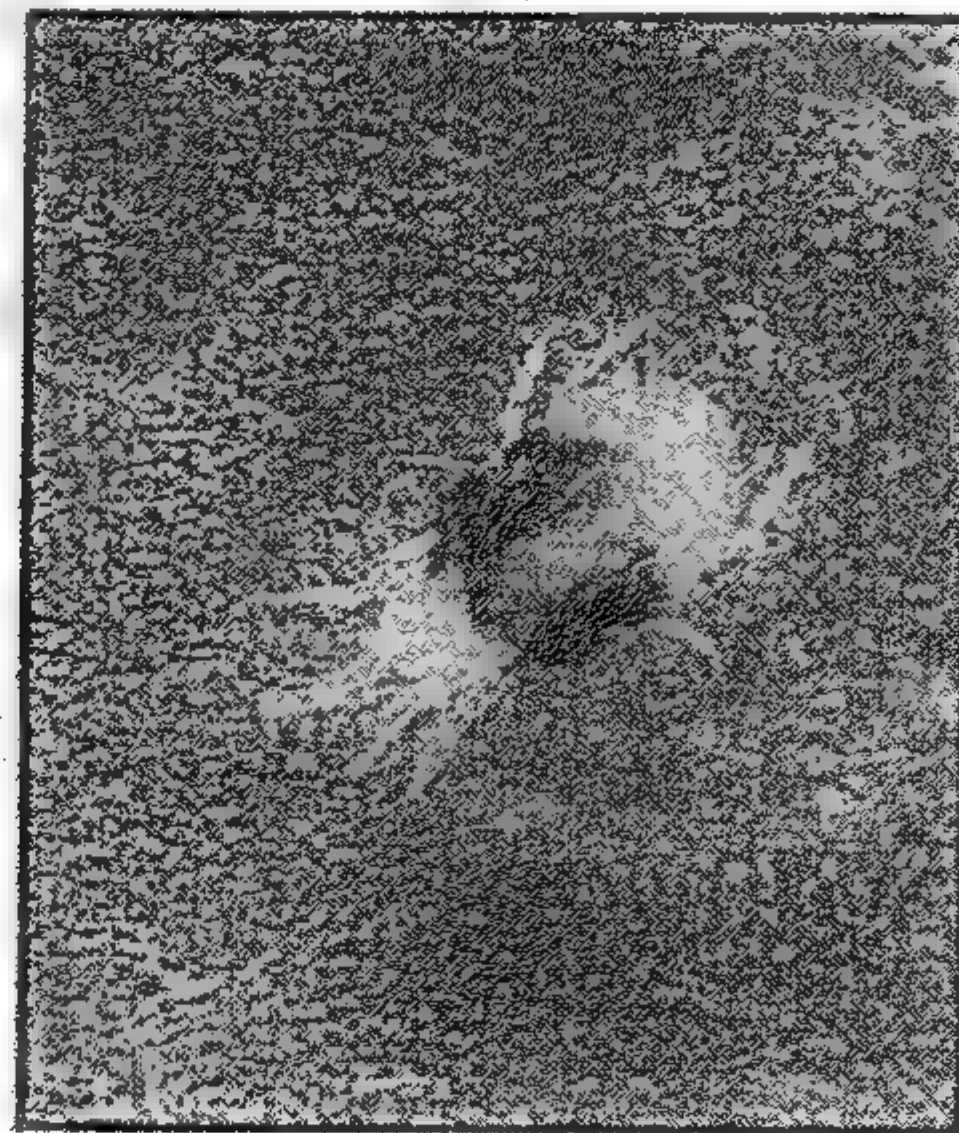


Fig (35B)
Red spider mite





Tomato Borers

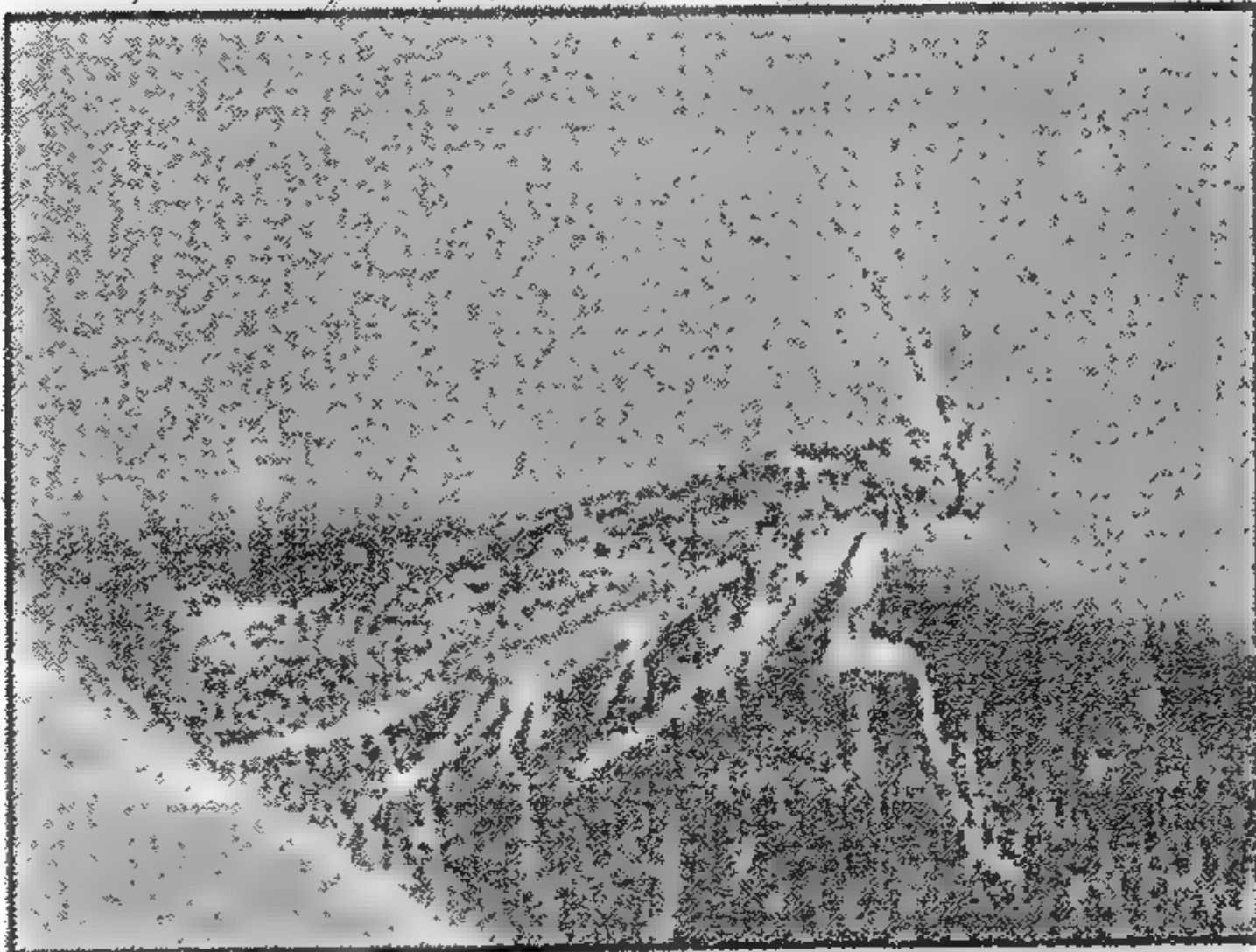


Fig (36)
Tuta absoluta moth

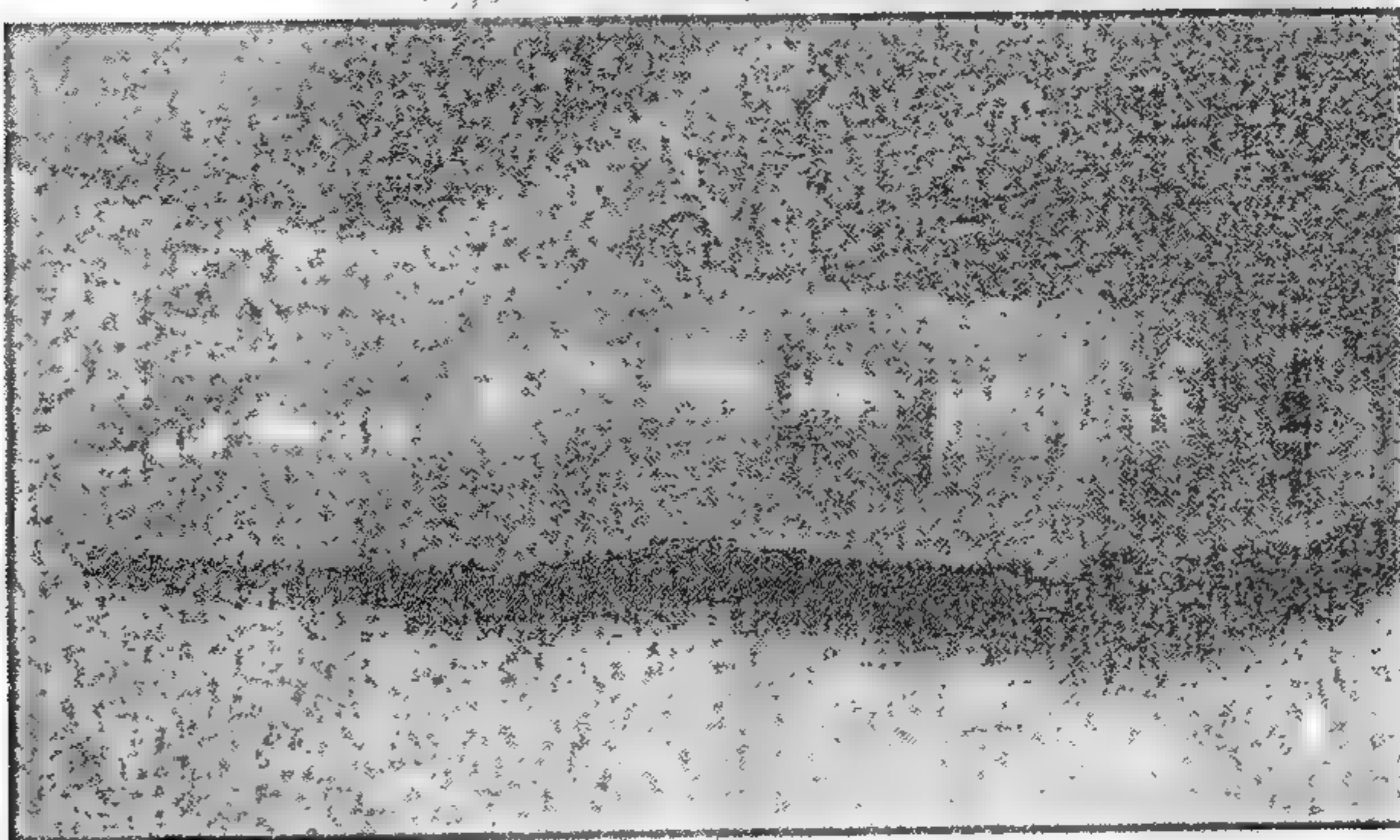


Fig (37)
Tuta absoluta larve

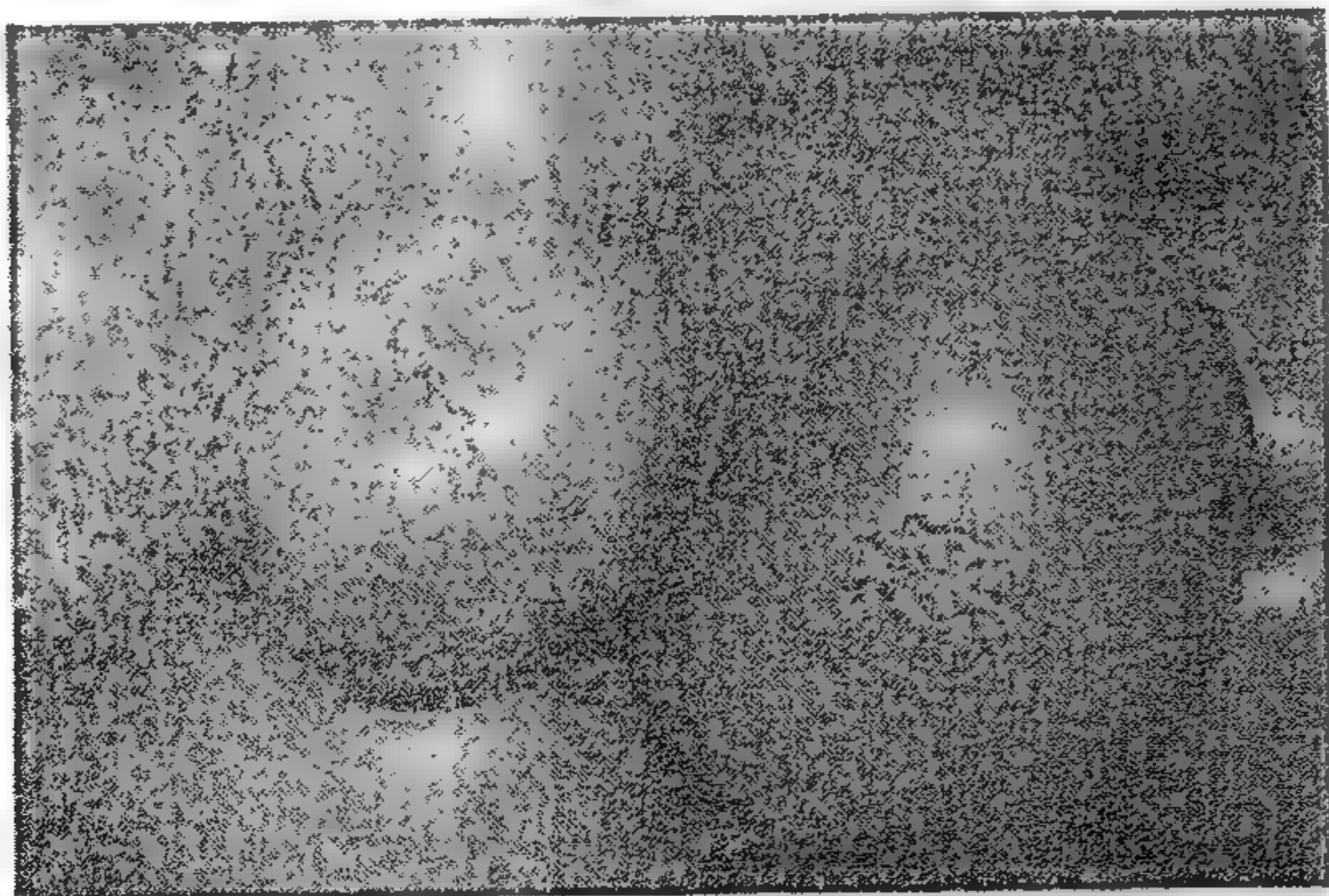


Fig (38)
Tuta absoluta infestation on fruits

الفصل الحادى عشر

الانحرافات الفسيولوجية فى نباتات الطماطم Physiological Disorders In Tomato Plants

هى مجموعة انحرافات تسبب أعراضا مرضية فى النبات نتيجة لظروف غير ملائمة للنمو فى فترة ما من نمو النبات أو أثناء النمو أو عند جمع المحصول أو التخزين، ولا تكون ناتجة عن الإصابة بكائن حى. هذا الاختلال Disorder قد يعود إلى ظروف جوية غير ملائمة (حرارة- رطوبة- كثافة ضوئية) أو عوامل خاصة بالتربة (زيادة قلوية- حموضة مرتفعة- نقص فى عنصر من عناصر التغذية- عدم توازن العناصر الغذائية فى التربة). أما تأثير مبيدات الحشائش فتؤدى إلى ظهور هذه الأعراض المرضية (Fig 1).

تأثير درجة الحرارة: يؤدى انخفاض درجة الحرارة إلى أقل من ١٢°م لعدة ليالٍ إلى فشل عقد الثمار فى معظم أصناف الطماطم، وعندما تصل إلى ٨°م تؤدى إلى احتراق وموت النموات الخضرية الحديثة وتتلون الثمار الناتجة باللون البنفسجى. وعندما يصل انخفاض درجة الحرارة إلى الصفر المئوى تتكون بلورات ثلجية فى المسافات البينية لخلايا النسيج النباتى مما يؤدى إلى تسرب الماء الخلوى إلى المسافات البينية، وبالتالي تحدث بلزمة للخلايا وتركيز فى محلول الفجوات العصارية بهذه الخلايا، وإذا تجمعت هذه الفجوات فإن برتوبلاست الخلايا يتلف ويحدث تمزق للأغشية البلازمية. وعند ارتفاع درجة الحرارة عن المعدل المطلوب يزداد معدل التنفس عن معدل التمثيل الضوئى، وبالتالي يقل نمو النبات، وقد تتساقط الأوراق تساقطا غير طبيعى، وقد يفشل عقد الثمار فى كثير من الأصناف. قد يؤدى ارتفاع درجة الحرارة عن المعدل إلى وجود أعراض لفحة الشمس Sunscald على ثمار الطماطم المعرضة لأشعة الشمس المباشرة، وذلك لفشل تخليق الصبغة الحمراء Lycopine فى ثمار الطماطم أثناء ارتفاع درجة الحرارة، وأيضاً ارتفاع درجات الحرارة أثناء فترة نضج الثمار قد تؤدى إلى وجود المرض الفسيولوجى Internal white tissue.

تأثير الرطوبة: تؤدى الرطوبة غير المناسبة لنمو الطماطم إلى عدة أمراض أو انحرافات عن النمو الطبيعى. فى حالة قلة الماء يظهر على ثمار الطماطم مرض عفن الطرف الزهرى Blossom end rot وإذا صاحب قلة الماء رياح جافة أدى ذلك إلى ظهور بقع داكنة اللون غير منتظمة الشكل فى وسط أوراق نباتات الطماطم. أما عند زيادة رطوبة التربة عن المعدل تؤدى إلى قلة الأكسجين اللازم لتنفس جذور النبات وموت جذور النبات الماصة مما يؤدى إلى عطش النباتات والذبول الفسيولوجى.

أما التغيرات السريعة والفجائية من حالة الجفاف إلى زيادة الرطوبة قد يؤدى إلى ظهور أعراض مرضية على ثمار الطماطم مثل تشقق الثمار Fruit cracking سواء كان تشقق دائرى أو شعاعى.

تأثير الضوء: قد يتأثر نبات الطماطم وأزهاره بالكثافة الضوئية.. النباتات المظللة التى يقل بها ضوء الشمس تفشل الأزهار فى النمو ويفشل عقد الثمار. أما الكثافة الضوئية العالية مع ارتفاع درجة الحرارة قد تؤدى إلى تتون الثمار الحمراء باللون الأصفر وهذا ما يسمى Tomato solar yellowing. هذه المشكلة مصدرها الشمس وليس فقط حرارة الشمس التى تؤدى إلى ارتفاع درجة حرارة الثمار. لكن أيضاً الكثافة الضوئية العالية High light intensity تؤدى إلى اصفرار ثمار الطماطم الحمراء.



تأثير القربة: قلوية التربة أو زيادة الحموضة بها تؤثر تأثيراً ضاراً على نباتات الطماطم. القلوية تعود إلى وجود نسبة مرتفعة من أملاح الصوديوم. هذه الأملاح تؤثر في امتصاص نبات الطماطم لعنصر المنجنيز وتقلل من امتصاصه مما يؤدي إلى ظهور بقع خضراء باهتة على الأوراق ثم تكبر هذه البقع وتتحول إلى اللون البنسى الفاتح معطية أعراض نقص المنجنيز. أما القلوية الزائدة فتؤدي إلى تثبيت أملاح البورون وتصبح غير قابلة للامتصاص، وبالتالي يظهر على نبات الطماطم أعراض نقص البورون. وحموضة التربة المرتفعة تؤدي إلى زيادة ذوبان أملاح المنجنيز مما يؤدي إلى التسمم المنجنيزي للنبات في الأراضي الحامضية.

تأثير التلوث الهوائي Air pollution: يحدث نتيجة لتلوث الهواء بالأكاسيد النيتروجينية والكبريتية وأيضاً عن طريق الأوزون حيث تتبرقش أوراق الطماطم أو لا تتلون. هذه الأعراض تظهر فجأة وبدون نظام ويمكن أن تتواءم مع النمو في خلال عدة أيام أو أسابيع. تأثير نقص العناصر الغذائية على نبات الطماطم: أغلب هذه الأعراض تتداخل مع أعراض أمراض أخرى مختلفة الأسباب، سيتم ذكر أعراض نقص كل عنصر على حدة في الجزء الخاص بالأمراض الناشئة عن نقص العناصر الغذائية.

أهم الأمراض الفسيولوجية في نباتات الطماطم

Tomato Physiological Diseases

١ - عفن الطرف الزهري لثمار الطماطم (BER) Tomato Blossom End Rot

هذا المرض من الأمراض التي تسبب مشكلة لجميع مزارعي الطماطم حيث تؤثر في المحصول كمّاً ونوعاً، ولا يتسبب عن كائن حي فطري أو بكتيري أو فيروسي، ولا ينتقل من نبات إلى آخر في الحقل أو من ثمرة إلى ثمرة أثناء النقل أو التخزين. وقد يسبب فقداً في ثمار الطماطم يصل إلى ٥٠٪ في بعض السنوات تبعاً للظروف المحيطة بالنبات وطريقة الزراعة وأصناف الطماطم المنزرعة. يصيب هذا المرض أيضاً الفلفل والباذنجان والبطيخ.

المسبب المرضي لعفن الطرف الزهري

المسبب الرئيسي لهذا الاعتلال انخفاض مستوى الكالسيوم في ثمار الطماطم أثناء نموها. هذا يرجع إلى عدة عوامل تؤدي إلى ضعف إمداد النبات بالكالسيوم منها:

- ١ - درجة الحرارة سواء كانت مرتفعة أم منخفضة أثناء عقد الثمار.
- ٢ - عدم انتظام الري أو تقلب مستوى الرطوبة في التربة، وذلك لأن الكالسيوم من العناصر بطيئة الحركة في النبات وأي تغير في إمداد الماء ولو كان قصير الأمد يؤدي إلى ظهور هذا العرض.
- ٣ - زيادة حموضة التربة (انخفاض pH التربة) يؤدي إلى ضعف امتصاص الكالسيوم بواسطة النبات.
- ٤ - زيادة أملاح التربة يؤدي إلى ضعف قدرة النبات على امتصاص الكالسيوم.



- ٥ - تلف الجذور بسبب إصابتها بالأمراض أو التقليل الجائر أو العمليات الزراعية التي تدمر الجذور.
- ٦ - زيادة التسميد النيتروجيني مما يؤدي إلى سرعة النمو الخضري.
- ٧ - انخفاض مستوى الكالسيوم في التربة.
- ٨ - زيادة كمية الكاتيونات المنافسة في التربة.
- ٩ - التربة الثقيلة والجو البارد غالباً ما يؤدي إلى ضعف المجموع الجذري وبالتالي يصبح غير قادر على إمداد النبات بكميات كافية من الماء والعناصر الغذائية في وقت احتياجه الشديد لها.

أعراض المرض Disease symptoms:

BER يصيب الثمار الخضراء والناضجة.. أول الأعراض ظهور بقع صغيرة مشبعة بالماء عند أو بالقرب من الطرف الزهري للثمرة (عكس الطرف المتصل بالعنق) ثم تكبر هذه المساحة وتغمق حتى يصل لونها إلى بني أو أسود وذات مظهر جلدي.

في الحالات الشديدة تغطي هذه المساحة من $\frac{1}{3}$ إلى $\frac{1}{2}$ سطح الثمرة وتنكمش الأنسجة بها وتتسطح أو تنخفض قليلاً لكن لا يحدث بها عفن طرفي إلا إذا هوجمت بواسطة كائنات حية ثانوية محللة، غالباً توجد هذه الظاهرة في الطرف الزهري للثمار من الخارج. لكن يمكن أن توجد أيضاً داخلياً ولا تظهر أعراض إصابة على الثمار من الخارج (Fig 2).

الثمار المصابة تنضج مبكراً في العادة عن الثمار السليمة.

المقاومة Control:

تعتمد المقاومة أساساً على إمداد الثمار النامية بكميات كافية من الماء والكالسيوم ولذلك تتبع الإجراءات التالية:

- ١ - يجب ألا تكون الشتلات مقساة بدرجة كبيرة (يتم ذلك إما بوقف الري أو تقطيع الجذور على أحد جانبي الشتلة بآلة حادة) لأن ذلك قد يؤدي إلى عدم استعادة الشتلات لنموها النشط سريعاً بعد الشتل وتقرمها ونقص كفاءتها في امتصاص الماء والعناصر الغذائية.

٢ - الزراعة في تربة جيدة الصرف وأيضاً جيدة التهوية.

٣ - عدم التبكير في زراعة الطماطم لأن التربة الباردة تؤدي إلى إصابة النباتات بهذا المرض.

٤ - العناية بالري حتى تكون رطوبة التربة متوازنة باستمرار مع تغطية سطح التربة بالبلاستيك أو القش للمحافظة على نسبة الرطوبة بها.

٥ - إتمام العمليات الزراعية بعد الشتل بعيداً عن مناطق الجذور ويتم سطحيًا لكي تبقى الجذور المغذية سليمة ولها القدرة على الامتصاص.

٦ - عند عمل برنامج التسميد قبل زراعة الطماطم من الأصوب عمل تحليل للتربة لوضع برنامج تسميد سليم. وقد وجد أن زيادة التسميد الأمونيومي خلال مرحلة الاثمار أدى إلى سرعة ظهور هذا المرض. وذلك لوفرة أيون الأمونيوم NH_4^+ في التربة مما يؤدي إلى تقليل امتصاص النبات لأيون الكالسيوم Ca^{++} . وقد يؤدي هذا أيضاً إلى ظهور أعراض التسمم بالأمونيا على النبات. لذلك يفضل استعمال النترات كمصدر للنيتروجين.



٧ - عند نقص الكالسيوم بالتربة يضاف على صورة جبس (كبريتات كالسيوم) أو جير لامتناسه عن طريق الجذور. وقد نشرت أبحاث فى جامعة مريلاوند بالولايات المتحدة الأمريكية تفيد بأن رش المجموع الخضرى بمحلول الكالسيوم لا يقلل من المرض، لأن الكالسيوم الممتص بالأوراق لا ينتقل إلى الثمار. وقد يؤدي استخدام محلول الرش بـكلوريد الكالسيوم طويلاً إلى احتراق الأوراق. لكن عند نقص الكالسيوم فى التربة يمكن رش النباتات بمحلول نترات الكالسيوم بمعدل ٤ أرطال/١٠٠ جالون ماء.. ويبدأ الرش ابتداءً من وقت إزهار العنقود الثمرى الثانى، ويكرر الرش من ٢-٣ مرات كل أسبوع. يمكن خلط هذا المحلول مع محاليل الرش الخاصة بمقاومة أمراض المجموع الخضرى.

٨ - استعمال التسميد المنخفض فى النيتروجين والمرتفع فى السوبرفوسفات (NKP ٤-١٢-٤ أو ٥-٢٠-٥) يؤدي إلى تقليل هذه المشكلة.

٩ - فى التربة الحامضية يضاف الجير الحى لرفع pH الخاص بها إلى ٦,٥ أو ٦,٧ لمساعدة النبات على امتصاص الكالسيوم.

١٠ - التوازن بين الفوسفور والبوتاسيوم والمغنسيوم والكالسيوم مهم جداً لامتناس النبات للكالسيوم. لذلك يجب تجنب الاستعمال الزائد للمخصبات التجارية والمحتوية على كمية كبيرة من نيتروجين نترات الأمونيا والبوتاسيوم على الذوبان والمغنسيوم وأملاح الصوديوم.

١١ - اختيار أصناف أقل حساسية لهذه الحالة، حيث إن الأصناف الكثيرة الشكل والمستطيلة مثل صنف San Marzano وأيضاً الأصناف المطولة مثل صنف Castle Long من الأصناف القابلة للإصابة. لذلك يراعى عدم زراعتها.

٢ - تشوه وجه القط Cat Face

الثمار مشوهة. هذا التشوه ذو مظهر محدد ووحيد فى نوعه ويوجد فى نهاية الطرف الزهرى للثمرة. حيث تتكون انتفاخات أو نتوءات غير منتظمة وفجوات قد تمتد إلى مركز الثمرة وعادة توجد حزم من الأنسجة البنية بين هذه الانتفاخات. هذا التشوه ناتج عن عامل داخلى أو خارجى يوجد أثناء تكوين الزهرة. ويؤدي إلى نموها نمواً غير طبيعى. فقد يحدث أحياناً أن تتضاعف الأعضاء الزهرية فى الزهرة الواحدة وتتلاحم وتعطى الأمتعة المتضاعفة عند نموها ثماراً مركبة بها هذه الأعراض.. أو قد يفشل غلاف الثمرة فى إحاطتها إحاطة كاملة عند الطرف الزهرى وبالتالي تنمو هذه المنطقة نمواً غير طبيعياً (Fig 3).

أسباب هذا التشوه:

يوجد أكثر من سبب لهذا الاعتلال منها:

١ - انخفاض درجة الحرارة وخاصة أثناء الليل إلى أقل من ١٤.٥°م (٥٨°ف) خلال الأسابيع الثلاثة السابقة للتزهير.

٢ - التسميد الغزير بالأسمدة النيتروجينية.

٣ - مبيد الحشائش 2,4-D عند استعماله يؤدي إلى حدوث هذه الظاهرة.

٤ - التقليل الجائر فى الأصناف غير المحدودة النمو يؤدي إلى وجود الظاهرة بكثرة وقد يرجع ذلك إلى قلة الأوكسينات فى النبات الناتج عن إزالة البراعم النامية.



- ٥ - التغذية الشديدة لحشرة التريبس على الثمار الصغيرة يمكن أن تسبب طرازاً معيناً من هذا التشوه.
- ٦ - توجد أصناف معينة من الطماطم تظهر بها هذه المشكلة بصفة منتظمة. وعموماً الأصناف Jointless (أصناف عنق الثمرة بها تتكون من جزء واحد بدون المفصل وتتميز بعدم وجود جزء من العنق بالثمرة بعد الحصاد) تميل أكثر إلى ظهور هذه الحالة بها عن الأصناف الـ Joint.

المقاومة Control.

لا توجد مقاومة محددة لهذا الاعتلال لكن الطريق الأمثل لتجنب المشكلة هو تجنب أسبابها من حيث:

- ١ - تجنب درجات الحرارة المنخفضة في الصوب.
- ٢ - تجنب زراعة الشتلات مبكراً كي لا تزهر أثناء انخفاض درجة الحرارة.
- ٣ - تجنب التسميد الغزير بالأسمدة النيتروجينية.
- ٤ - مقاومة حشرة التريبس
- ٥ - تجنب ضرر استعمال مبيد الحشائش 2,4-D.
- ٦ - يجب اختيار أصناف الطماطم التي لا تحدث بها هذه الظاهرة.

٣. تشققات ثمار الطماطم Tomato Fruit Cracking

تظهر الأعراض على ثمار الطماطم على هيئة تشققات سطحية أو عميقة عند طرف الثمرة المتصل بالساق. هذه الشقوق إما شعاعية Radial cracking تمتد من طرف الثمرة المتصل بالعنق متجهة إلى الطرف الزهري، إلى أن تصل إلى ١/٣ المسافة بين طرفي الثمرة تقريباً. هذه الشقوق غالباً سطحية ونادرة الظهور على الثمار الخضراء. أو تكون الشقوق دائرية عميقة Concentric cracking على هيئة حلقات تتمركز عند العنق حول كتف الثمرة. وتظهر في الثمار الخضراء ويستمر وجودها في الثمار الناضجة (Fig 4 A and B).

توجد أيضاً تفلقات في أي مكان من سطح الثمرة تسمى Side wall cracks هذه التفلقات لا تتكون إلا في الثمار تامة النضج.

أسباب ظهور التشققات:

- ١ - ارتفاع درجة حرارة الثمار نتيجة التعرض لأشعة الشمس مع نقص المجموع الخضري مما يؤدي إلى نضج جلد الثمرة سريعاً مع قلة مرونته. وعند تغير رطوبة التربة من الجفاف إلى الزيادة الفجائية في المحتوى المائي للتربة، وبالتالي لخلايا الثمار يسبب ضغطاً كافياً لتشقق جلد الثمرة.
- ٢ - الري بالرش أو سقوط الأمطار بعد فترة جفاف.
- ٣ - التسميد الأزوتي الغزير بعد فترة من نقصه يؤدي إلى زيادة نشاط ونمو النباتات المثمرة فجأة وظهور التشققات.
- ٤ - القابلية للتشقق في الثمار صفة وراثية حيث يمكن أن تتشقق ثمار كثير من الأصناف بتوفر الظروف المناسبة.
- ٥ - إصابة نباتات الطماطم ببعض الأمراض مثل المرض الفسيولوجي «Tomato little leaf syndrome, Olson, 2002».



المقاومة Control

- ١ - زراعة الأصناف المقاومة للتشقق مثل UC 82 - Roma - Rutgers - Peto 86 - UC 97 - 3 من العوامل المهمة في مقاومة هذا المرض. وقد نجح مربو النباتات في تنمية مقاومة متوسطة على الأقل لهذا المرض في معظم الأصناف الحديثة.
- ٢ - الري المنتظم لمنع جفاف التربة والحفاظ على رطوبة منتظمة بها.
- ٣ - إبقاء غطاء جيد من الأوراق على الثمار.
- ٤ - تجنب نضج الثمار في درجات حرارة أعلى من ٣٢°م (٩٠°ف) لئلا يكسب اختيار ميعاد الزراعة المناسب.
- ٥ - الاهتمام بالتسميد البوتاسي.
- ٦ - تجنب الري الغزير قبل جمع الثمار.

٤- فشل عقد الثمار وسقوط الأزهار Fruit Set Failure and Flower Drop

زهرة الطماطم خنثى، أى تحتوى على الطلع Androecium وهو عضو التذكير والمتاع Gynoecium وهو عضو التأنيث. لكى يتم عقد الثمرة تنتقل حبة اللقاح الحية Pollen من متك عضو التذكير Anther إلى ميسم عضو التأنيث Stigma وتنبت حبة اللقاح مرسلة أنبوبة إنبات إلى أسفل من خلال القلم Style ليتم إخصاب البويضة Ovule وبعد نجاح الإخصاب فإن البويضات النامية (البذور الصغيرة) تنبه تكوين الثمار الكبيرة. وعندما تتوفر الظروف الجيدة للنمو من حرارة ملائمة ورطوبة مناسبة وتوازن غذائى يتم عقد ثمار الطماطم بصورة طبيعية، لكن عند عدم توفر هذه الظروف أو إحداها يفشل عقد الثمار وتسقط الأزهار.

أسباب فشل عقد الثمار وسقوط الأزهار فى الطماطم:

- ١ - درجة الحرارة: وجد أن أنسب مجال حرارى لإنبات حبوب اللقاح وحدوث الإخصاب فى الطماطم ما بين ١٦-١٩°م (٦١-٦٦°م) ليلاً، ومن ٢٠-٢٢°م (٦٨-٧١,٥°ف) نهاراً (Auerswald, 1978). وفى الليالى الباردة حيث تصل درجة حرارة الليل إلى أقل من ١٢°م (٥٥°ف) لعدة ليالٍ يفشل عقد ثمار معظم أصناف الطماطم، وعند انخفاض درجة الحرارة ليلاً عن ١٨°م (٦٤,٥°ف) تزداد نسبة الثمار التى تعقد بكرياً- أى تتكون بدون تلقيح- وتنمو لكن عادة تكون هذه الثمار ضعيفة التكوين وتفشل فى النمو إلى الحجم المرغوب فيه.
- أما فى الأيام الحارة حيث ترتفع درجة حرارة النهار عن ٣٢°م (٩٠°ف) والليل عن ٢١°م (٧٠°ف) فإن فشل عقد الثمار يكون متوقعاً فى عديد من أصناف الطماطم، ولكن يوجد بعض الأصناف لديها القدرة على تحمل ارتفاع درجة الحرارة ويستمر عقد ثمارها.
- ٢ - الكثافة الضوئية Light intensity: قلة الكثافة الضوئية تؤدى إلى فشل الأزهار فى عقد الثمار وينتج ذلك عند تظليل النباتات بظل الأشجار أو عند نموها بجوار الحوائط الشمالية للأبنية وعدم وصول ضوء الشمس الكافى إلى النباتات.



٣ - Smog: هذه الكلمة تعنى Smoke - Fog أى التدخين والضباب. وترمز إلى الأوزون وقد أوضحت الأبحاث أن التركيزات المرتفعة من الأوزون يقلل كثيراً من نسبة عقد ثمار الطماطم. هذا التركيز المرتفع هو العامل الرئيسى لتلوث الهواء خلال شهور الصيف.

٤ - اختلال التوازن الغذائى فى النبات: عند انخفاض تركيز المواد الكربوهيدراتية فى النبات - ناتج عن استعمالها فى بناء أنسجة جديدة أو فى التنفس - وزيادة محتوى النبات من النيتروجين. يفشل عقد الثمار فى الطماطم بالرغم من تكوين النبات للأزهار بوفرة.

٥ - نقص الرطوبة الأرضية فى الأيام الحارة الجافة يؤدى إلى سقوط أزهار الطماطم بكثرة دون إتمام العقد
٦ - استطالة قلم عضو التأنيث فى الزهرة وبروزه أعلى من الأنبوبة السدائية. يؤدى إلى عدم وصول حبوب اللقاح إلى المياسم وبالتالي لا يتم الإخصاب ويفشل عقد الثمار. توجد هذه الحالة فى الزراعات المحمية فى المناطق الباردة شتاءً نتيجة انخفاض شدة الإضاءة وقصر الفترة الضوئية.

المقاومة Control

للتغلب على هذه المشكلة يتم الآتى:

١ - استعمال هرمونات عقد الثمار مثل Parachlorophenoxy acetic acid (4 - CPA) أو Beta naphthoxy acetic acid (BNDA). هذه الهرمونات متوفرة ويمكن الحصول عليها بسهولة مع مراعاة أن هذه الهرمونات ليس لها تأثير فى الجو الحار (El Beltagy et al, 1984) وعند استعمال هذه المركبات يجب اتباع التعليمات المسجلة على العبوة بعناية كاملة.

٢ - توفير الظروف الجيدة لنمو النباتات من حيث الرطوبة المناسبة المستمرة ومقاومة الأمراض والحشرات لتزداد فرص بقاء الأزهار بعد تكوينها.

٣ - اختيار حقول زراعة الطماطم فى أماكن تسمح بوجود ضوء الشمس المباشر عدة ساعات على الأقل ومن الأفضل توفير ضوء الشمس المباشر طول اليوم.

٤ - وجود توازن غذائى من التسميد الأزوتى وتركيز الكربوهيدرات فى النبات.

٥ - عند الزراعة فى المواسم الحارة يتم اختيار أصناف الطماطم ذات القدرة على تحمل درجات الحرارة المرتفعة وإتمام عقد الثمار بها.

٦ - مشكلة الأوزون لا يوجد لها حل فى الوقت الحاضر.

بعض الآراء تذكر أن القرع أو النقر على سيقان البراعم والأزهار فى وسط النهار عندما تتفتح الأزهار ٣ مرات أسبوعياً يمكن أن يساعد على عقد الثمار.

٥. أضرار الصقيع والحرارة المنخفضة Chilling and Low Temperature Injury

انخفاض درجة الحرارة عن ٨°م (٤٦,٥°ف) تقريباً إلى درجة الصقيع خلال فصل الشتاء تؤدى إلى موت النباتات وتتأثر الثمار بشدة وتصبح أشبه بالثمار المسلوقة وتأخذ النموات الحديثة اللون البنفسجى نتيجة تكوين مادة الأنثيوسيانين وقد تحترق هذه النموات وتتلون الثمار الحديثة باللون البنفسجى. هذه الظاهرة أكثر ظهوراً فى الحقول المفتوحة لكنها قليلة فى الصوب.



وقاية محصول الطماطم من أضرار الصقيع:

- ١ - عدم الإسراف فى التسميد الأزوتى.
- ٢ - عند توقع حدوث الصقيع يتم إجراء رية تجربة. على الحامى لتقليل أثر الصقيع الضار.
- ٣ - تضاف الأسمدة البوتاسية والفوسفاتية قبل حلول موسم الصقيع.
- ٤ - تحميل محاصيل شتوية قائمة على الريشة البحرية (فول مثلاً) لكسر حدة الرياح الباردة وتدفئة نباتات الطماطم.
- ٥ - عمل ساتر من أخطاب الأذرة أو البوص أو جريد النخل من الجهة البحرية على أن تكون على عدة خطوط.
- ٦ - التغطية بالأقبية البلاستيكية مع تجنب التغطية بقش الأرز.
- ٧ - تدفئة الجو فى الليالى المتوقع حدوث الصقيع بها بحرق بعض مخلفات المزرعة فى أماكن متفرقة من الجهة البحرية ابتداءً من الثلث الأول من الليل.

٦- التفاف أوراق الطماطم الفسيولوجى Physiological Tomato Leaf Roll

التفاف أوراق الطماطم الناتج عن اختلال فسيولوجى فى النبات لا تظهر أعراضه بدرجة ملحوظة على النباتات حتى وقت عقد الثمار فى العنقود الزهرى الأول والثانى حيث تبدأ الأوراق المسنة الالتفاف لأعلى وللداخل فجأة، وتصبح هذه الأوراق خشنة الملمس.. هشة وجلدية فى بعض الأحيان، لكن عادة تكون أكثر سمكاً من الأوراق العادية وذات لمعة سواء على السطح العلوى أم السفلى. لا يوجد تلون فى عروق الورقة وأيضاً عادية الحجم. فى الحالات الخفيفة تأخذ الورقة شكل الوعاء أو المجرى Trough. أما فى الحالات الشديدة فإن الأوراق تتلامس حوافها أو تنزلق فوق بعضها مكونة أسطوانة محكمة (Fig 5 A). يمكن أن تكون هذه الأعراض مؤقتة وتختفى بعد أيام قليلة باختلاف الظروف المحيطة بالنبات. النموات الحديثة النامية بعد ذلك لا يظهر عليها أعراض التفاف الأوراق (Fig 5 B).

شدة التفاف الأوراق تختلف باختلاف الظروف الجوية والبيئية والعمليات الزراعية التى تتم أثناء موسم نمو النبات والعامل الأساسى يعود إلى الصنف المنزرع (Fig 5 C). الأصناف العالية الإنتاجية تميل إلى أن تكون أكثر قابلية للإصابة، وخاصة إذا نمت مع برنامج مرتفع التسميد النيتروجينى مع نقص الفوسفات أو امتداد فترات الجفاف. كذلك الأصناف المنزرعة على قوائم أكثر حساسية لهذه العلة عن CVS الشجيرية وخاصة عندما تقلم تحت ظروف التربة الجافة، أيضاً يمكن أن تعزى هذه العلة فى بعض المساحات إلى زيادة رطوبة التربة المصحوبة بارتفاع درجة الحرارة لمدة طويلة.

يكون هذا المرض شديداً جداً عندما تكون الكثافة الضوئية عالية ورطوبة التربة مرتفعة والنباتات محملة بكثير من الثمار- يصل نسبة التفاف الأوراق إلى حوالى ٧٥٪ من أوراق النبات- وتحت هذه الظروف تصبح الثمار معرضة لأشعة الشمس المباشرة وينتج عن ذلك وجود أمراض أخرى غير طفيلية مثل تلون الأوراق الأصفر Yellow leaf discoloration ولفحة الشمس Sun scald.



لكن هذه العلة عامة لا تضر النباتات كثيراً ولا تؤثر في كمية ونوعية الثمار المنتجة. وقد وضعت فرضيات كثيرة عن سبب هذه الظاهرة منها: التفاف الأوراق ناتج عن تراكم كميات زائدة من الكربوهيدرات (سكر- نشا) ناتجة عن عملية التمثيل الضوئي. وقد تم تنمية نباتات طماطم تحت ظروف التظليل (٧٥٪ تظليل) لتثبيط إنتاج الكربوهيدرات وأدى ذلك إلى انخفاض نسبة التفاف الأوراق بهذه النباتات ٥٠٪. وفي رأى آخر ذكر أن زراعة الطماطم أثناء جو الربيع المعتدل ينمو المجموع الخضرى بقوة أكثر من نمو المجموع الجذرى، وعندما يأتى الصيف بعد ذلك فإن ندح الماء بواسطة المجموع الخضرى يكون أسرع من امتصاص الماء بواسطة المجموع الجذرى ويعادل النبات هذه الحالة بالتفاف الأوراق لتقليل السطح الناتج من المجموع الخضرى.

لتلافي هذه المشكلة:

- ١ - زراعة الأصناف الشجيرية Bushy type cultivars.
 - ٢ - الزراعة فى تربة جيدة الصرف مع المحافظة على رطوبة منتظمة كافية فى التربة.
 - ٣ - عدم زيادة معدلات التسميد خاصة التسميد النيتروجينى.
 - ٤ - إضافة الأسمدة الفوسفورية بكفاية إلى الحد المسموح بعدم تجاوزه.
 - ٥ - تجنب التقليم الشديد لنباتات الطماطم.
 - ٦ - إن أمكن إبقاء درجة الحرارة تحت ٣١,٥°م (٩٤°م تقريباً) باستعمال التظليل أو التبريد بالبخار.
- التشخيص السليم ضرورى قبل إجراء عمليات المقاومة، حيث إن بعض متطفلات الطماطم يمكن أن تسبب أعراضاً مشابهة جداً لهذا المرض. لذلك يجب عدم الخلط بين المشكلة الفسيولوجية وبين الأمراض الناتجة عن عدوى طفيلية لنبات الطماطم مثل:
- (أ) المرض الفيروسى *Curly top virus (CTV)* يسبب التفاف الأوراق لأعلى لكن الأوراق تصبح أيضاً صفراء سميقة ومتغضنة (مجعدة).
- (ب) المرض الفيروسى *Tomato mosaic virus (ToMV)* يمكن أن يسبب التفاف دائم للأوراق. لكن غالباً فى الأطوار المبكرة من نمو النبات ويكون مصحوباً بأمراض الموزايك.
- (ج) المرض الفيروسى *Tomato yellow leaf curl virus (TYLCV)* بعد الإصابة تصبح الأوراق كأسية الشكل أو فنجانية سواء لأعلى أم لأسفل وذلك حسب طور نمو النبات عند وقت الإصابة.
- (د) المرض البكتيرى *Aster yellow phytoplasma* يمكن أن يسبب التفاف الأوراق العليا لنبات الطماطم.

٧- لفحة الشمس على ثمار الطماطم Tomato Fruit Sun Scald

تحدث هذه الحالة فى ثمار الطماطم الخضراء والناضجة عندما تتعرض لأشعة الشمس المباشرة فترة طويلة أثناء الجو الحار لأن ارتفاع درجة حرارة الثمار يؤدى إلى تعطيل تخليق الليكوبين Lycopene (الصبغة الحمراء). لذلك تظهر مساحات صفراء فى الأنسجة التى تأثرت وتبقى خلال عملية النضج أى تبدأ مع الثمار الخضراء.

أول مظاهر الإصابة وجود بقع بيضاء صغيرة صلبة على ثمار الطماطم المواجهة لضوء الشمس مباشرة تأخذ شكل البثرات ثم تصبح غائرة فى النهاية وتتحول إلى مساحة بيضاء رمادية تشبه الورق الرفيع المتماسك.



هذه المساحات يمكن أن ينمو عليها أعفان سوداء وتصبح الثمار غير صالحة للاستعمال (Fig 6). هذه الظاهرة توجد في ثمار الطماطم ذات المجموع الخضرى القليل والتي تتعرض الثمار في هذه النباتات لضوء الشمس فجأة.

يرجع النمو الخضرى الخفيف أو القليل إما إلى نوعية الصنف أو الهجين وطبيعة نموها الخضرى الضعيف. أو إلى إصابة النباتات بأمراض المجموع الخضرى التي تؤدي إلى تساقط الأوراق أو التقافها مثل الندوة المبكرة أو المتأخرة على الطماطم - تبقع الأوراق السببوري - التقاف الأوراق والذبول. كذلك عملية التقليم الشديد للأوراق للإسراع من عملية إنضاج الثمار يمكن أن تؤدي للإصابة بلفحة الشمس وأيضاً إصابة نباتات الطماطم بيرقات حشرة Tomato or Tobacco hornworms له تأثير كبير في هذه الظاهرة.

تتبع الإجراءات التالية لتقليل هذه الحالة :

- ١ - اختيار الأصناف والهجن ذات النمو الخضرى القوي.
- ٢ - منع تقليم الأوراق للإسراع بإنضاج الثمار.
- ٣ - تقوية المجموع الخضرى للنبات باستعمال التسميد والتغذية الورقية.
- ٤ - مقاومة الأمراض النباتية التي تؤدي إلى إصابة الأوراق وتساقطها.
- ٥ - تغطية ثمار الطماطم المعرضة لأشعة الشمس بواسطة شاش خفيف الوزن أو قش أو أى مادة أخرى لحمايتها من ضرر الأشعة.
- ٦ - يمكن زراعة خطوط من نباتات طويلة للتظليل مثل الأذرة أو عباد الشمس بحيث يزرع خط من هذه النباتات المظلة يليها ٣ خطوط من نباتات الطماطم.

٨- الجيوب أو الانتفاخ أو المساكن الفارغة في ثمار الطماطم Puffiness

إذا حدثت هذه الظاهرة بدرجة بسيطة في ثمار الطماطم لا يمكن اكتشافها إلا بعد قطع الثمرة وملاحظة الكهوف بداخلها. أما إذا كانت الإصابة بالانتفاخ شديدة فإن الثمرة المصابة يخف وزنها كثيراً بالنسبة لحجمها عن الثمرة السليمة وذات جوانب مسطحة أو زاوية. وعند قطع الثمرة يلاحظ وجود كهوف بين المساحة الجيلية للبذور والجدار الخارجى للثمرة وتؤدي إلى تقليل كمية الجيل بالبذور عن العادى (Fig 7A and B).

سبب هذه الظاهرة عدم إتمام عملية التلقيح بالكامل وأى عامل آخر يؤثر في فقد الثمار مثل : ارتفاع النيتروجين في التربة - انخفاض الضوء - ظروف المطر. وأيضاً التعرض لمبيد الحشائش 2.4-D.

قلة التلقيح توجد عند ارتفاع أو انخفاض درجة الحرارة عن المعدل المناسب عند عقد الثمار. حيث إن ارتفاع درجة الحرارة يؤدي إلى قلة إنتاج حبوب اللقاح واختلال عملية تكوينها وضعف حيويتها وانخفاض نسبة الإنبات بها. ويؤدي أيضاً إلى بروز المياسم من الأنبوبة السدائية. وبالتالي فشل عملية التلقيح وجفاف المياسم وتلونها باللون البنى، وكذلك عدم انشقاق المتوك. أما انخفاض درجة الحرارة فيؤثر تأثيراً سيئاً في عقد الثمار فيضعف إنتاج حبوب اللقاح ويضعف حيوية المنتج منها وتؤخر إنبات حبوب اللقاح مع تقليل سرعة نمو الأنابيب اللقاحية.



كذلك الرطوبة المرتفعة تؤثر على عملية إنبات حبوب اللقاح. حيث تقل نسبة الإنبات بزيادة الرطوبة النسبية. وتختلف أصناف الطماطم كثيراً من الناحية الوراثية لقابليتها للإصابة بهذه الحالة. فالأصناف Ventura و Pacessetter من أكثر الأصناف قابلية للإصابة. لذلك يجب عدم زراعتها في الظروف غير المناسبة للتلقيح والعقد الجيدين. كذلك زيادة التسميد الأزوتي يؤدي إلى ظهور هذه الحالة فيجب تقليل التسميد الأزوتي والعناية بالتسميد الفوسفاتي.

٩- الأكثاف الصفراء في الطماطم Tomato Yellow Shoulders

والأكثاف الخضراء في الطماطم Tomato Green Shouders

والأنسجة البيضاء الداخلية Internal White Tissues

تتميز الثمار المصابة بهذه العلة بوجود مساحة من الثمرة ذات لون أصفر أو أخضر في الجزء العلوي من الثمرة ويوجد تلون داخلي أبيض اللون يظهر بوضوح عند قطع الثمرة، ويمتد بطريقة غير منتظمة في لحم الثمرة ابتداءً من الكتف. مساحة اللون الأصفر أو الأخضر في كتف الثمار تتراوح ما بين بقع طفيفة إلى مساحة كبيرة صلبة تبقى ثابتة ولا تعود إلى اللون الأحمر، وبالتالي لا يمكن تحديد فترة بقاء الثمار على العرش أو ميعاد الحصاد (Fig 8 A and B) و (Fig 9).

هذه الظاهرة علة فسيولوجية يجب معالجتها في الثمار المصابة حيث تقلل من قيمة المحصول تجارياً. أسباب هذه الظاهرة غير معروفة، لكن يلاحظ وجودها في خلال أشهر الصيف، وتوجد آراء بوجود عوامل في الوسط المحيط بالنبات يمكن أن تكون وراء ظهور هذه الحالة منها: درجة الحرارة المرتفعة عن ٣٢°م (٨٩,٦°ف) - عوامل التغذية في التربة حيث إن انخفاض مستوى البوتاسيوم في التربة يؤدي إلى زيادة هذه المشكلة، كذلك زيادة النسبة بين المغنسيوم والكالسيوم وقلة المادة العضوية في التربة تؤدي إلى ظهور هذه الحالة بكثرة - أيضاً pH التربة سواء المرتفع أو المنخفض عن المعدل له تأثيره الضار.

العوامل الوراثية في الأصناف والهجن المختلفة تؤثر في وجود هذه الظاهرة حيث توجد cvs ذات حساسية لهذه العلة.

كيفية التغلب على هذه المشكلة:

- اختيار الأصناف والهجن الأقل ميلاً لوجود هذه الظاهرة بها.
- زيادة مستوى البوتاسيوم (K^+) في التربة إلى أكثر من ٢٠٠ ppm
- زيادة pH التربة ما بين ٦ إلى ٦,٨.
- زيادة نسبة الكالسيوم: المغنسيوم إلى أكثر من ٦ : ١.
- زيادة نسبة المادة العضوية في التربة إلى ٢٪ (أنسب نسبة للمادة العضوية في التربة ٣٪).
- التأكد من وجود غطاء كافي من الأوراق على النباتات لحماية الثمار عند النضج
- جمع الثمار في طور Breaker عندما يصل لونها إلى اللون الوردي Pink وتترك كي تنضج في درجة حرارة الغرفة.



١٠. جدري ثمار الطماطم Tomato Fruit Pox

سجل هذا المرض لأول مرة عام ١٩٣٧ بعد ظهور أعراض غريبة على ثمار الطماطم، وهي عبارة عن نقط صغيرة بيضاء تبدأ في الظهور على بعض الثمار. وباستمرار نمو الثمرة يكبر الضرر ثم يتحول إلى بقع ميتة (نيكروزيس) ذات لون داكن على سطح الثمرة مما يؤثر على قيمتها التسويقية (Fig 10). هذه الحالة تتشابه مع أعراض مرضية أخرى لكن لا تعزى إلى إصابات فطرية أو بكتيرية أو فيروسية، ولكن السبب الأساسي لهذه الحالة يعزى إلى اعتلال وراثي جيني في الطماطم نفسها. وتختلف cvs في قابليتها للإصابة. ومع أنه من غير الواضح معرفة الأسباب التي تؤدي إلى دفع الجين المختل إلى التعبير عن نفسه في المحصول، لكن ذكر أن جدري الثمار أكثر شدة عندما ينمو المحصول تحت ظروف درجات الحرارة المرتفعة والنمو السريع للنباتات. في الأصناف القابلة للإصابة يمكن أن توجد الأعراض واضحة وبشدة على ثمار نباتات فردية من الصنف بينما معظم النباتات يوجد عليها أعراض بسيطة أو لا توجد أعراض إطلاقاً.

١١. النقط الذهبية على ثمار الطماطم Gold Fleck on Tomato Fruit

تظهر أعراض هذا الاعتلال على ثمار الطماطم الخضراء والحمراء لكن نسبة ظهورها على الثمار الحمراء تصل إلى ٦٠٪. أما على الثمار الخضراء فالنسبة ٢٥٪. الأعراض على الثمار الخضراء هي ظهور بقع مبرقشة بيضاء شاحبة غير منتظمة الشكل في محيط أخضر اللون مما يؤدي إلى صعوبة رؤيتها. أما على الثمار الحمراء فالعرض يوجد كنقط أو برقشة ذهبية أو حلقات مبرقشة ذهبية لامعة على سطح الثمرة. هذه البرقشة الذهبية تظهر كتبرقش فردي عشوائي أو نقط صغيرة على جلد الثمرة التي لا تلامس ثمار أخرى أو أسطح أخرى مثل السيقان والأوراق. لكن عندما تلامس أسطح أخرى تظهر الأعراض كحلقات ذهبية دائرية من البرقشة هذه الحلقات تحيط بحدود المساحة المتلامسة بين السطحين (Fig 11 A and B).

وقد عزيت هذه الظاهرة إلى أسباب مختلفة منها: تغذية حشرة التربس والحشرات الماصة الأخرى وظروف الوسط المحيط بالنبات وسمية المبيدات والآفات المستعملة وتداخلها مع باقي العوامل. لكن ثبت أن البرقشة الذهبية ناتجة عن ضرر التغذية لنوع واحد من التربس فقط. وقد تم التأكد من أن *Frankliniella occidentalis* هو السبب المباشر لهذه العلة نتيجة تغذيته على الثمار. أما الأنواع الأخرى مثل *F. tritici* و *F. bispinosa* ليس لها دخل بالمشكلة. وذكر أيضاً ظهور هذه الحالة على أنواع معينة من الطماطم مهياً وراثياً لوجود هذه العلة مهما كان سبب حدوثها، لذلك تعزى هذه المشكلة إلى أسباب وراثية.

١٢. النضج غير المنتظم في ثمار الطماطم Irregular Ripening on Tomato Fruits

أعراض هذه العلة توجد على الثمار الناضجة ولا تظهر على الثمار الخضراء، وهو فشل تلون الثمار بانتظام في النضج وذلك لنمو اللون على طول الجذر الخلوية مع وجود مساحات داخلية في الوسط تبقى خضراء أو صفراء. وباستمرار النضج ينمو اللون الخارجى على معظم الثمرة عادة لكن تظل مساحة صلبة مع تلون خفيف أو عدم وجود لون (Fig 12).



وقد وجد أن سبب هذه الظاهرة وجود حوريات الذبابة البيضاء الفضية (Silver white fly *Bemisia tabaci* Biotype B) تتغذى على المجموع الخضرى لنبات الطماطم. ويقاوم هذا الاعتلال بمقاومة حوريات الذبابة البيضاء الفضية.

١٣. الجدار الرمادى لثمرة الطماطم Tomato Fruit Gray Wall

أعراض هذه الظاهرة وجود مساحات رمادية رقيقة غائرة من جدار الثمرة وهذا ناتج عن انهيار جزئى للنسيج الوعائى فى الجدار مسبباً مساحات ميتة داكنة فى الجدر الخارجية. وقد يوجد أيضاً فى الجدر العرضية للثمرة (Fig 13).

تحدث هذه الظاهرة وتسبب مشكلة كبيرة فى الأيام الباردة القصيرة التى يمكن أن توجد فى أثناء الموسم إذا كان المحصول الناتج مبكراً جداً أو متأخراً جداً. أيضاً زيادة التسميد النيتروجينى يمكن أن يسبب زيادة فى المشكلة. لكن التسميد البوتاسى المناسب يؤدى إلى قتلها.

١٤. البقع القائمة على ثمار الطماطم Cloudy Spot on Tomato Fruits

تتميز الثمار المصابة بوجود بقع صفراء شاحبة أو بيضاء على سطح الثمرة مع وجود مساحة إسفنجية بيضاء فى لحم الثمرة لا تمتد كثيراً فى العمق (Fig 14).

هذه البقع تنتج من تغذية حشرة البق النتن Stink bugs على ثمار الطماطم حيث يقوم بإدخال أجزاء فمه التى تشبه المحقن فى داخل الثمرة الخضراء وسحب محتويات الخلية وبالتالى تملأ الخلية الفارغة بالهواء وتصبح أسفنجية بيضاء.

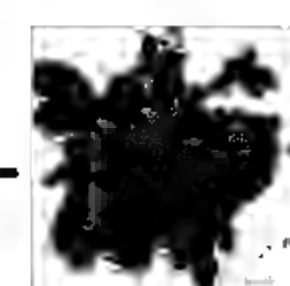
تقاوم هذه الظاهرة بمقاومة حشرة البق النتن.

١٥. تشقق ثمار الطماطم بالمطر Rain Check on Tomato Fruits

تظهر على الثمار عديد من التشققات الصغيرة المركزة والتى تنمو على كتف الثمرة. فى الحالات الشديدة يمكن أن تمتد هذه التشققات إلى حوالى $\frac{1}{4}$ أو $\frac{1}{3}$ الثمرة من جهة الكتف.. هذه التشققات خشنة الملمس ويمكن أن يكون لها مظهر جلدى ولا تنمو إلى اللون المناسب عند نضج الثمرة (Fig 15).

معظم الثمار الخضراء قابلة للإصابة ووجود هذه الحالة بعكس الثمار الناضجة فإنها لا تصاب إطلاقاً. ولأن لا يعرف السبب الفعلى لها، لكن لوحظ أن هذا الضرر يوجد غالباً فى الثمار المعرضة للمطر، ويزداد شدته عند وجود مطر شديد بعد فترة جفاف طويلة. أى إن له علاقة مباشرة مع تعرض الثمار الخضراء للماء.

يوجد اختلاف بين الأصناف من حيث قابليتها للإصابة بهذه العلة. فالأصناف ذات المجموع الخضرى الكبير الذى يغطى الثمار عادة قليلة التأثير بهذه الظاهرة.



١٦- سرعة الحيوية والنشاط Zippering

هي عبارة عن ندب صغيرة أو خطوط رفيعة جداً تمتد على جانب الثمرة من ندبة الساق إلى موضع الطرف الزهري. الندب الطولية يوجد عليها ندب عرضية صغيرة على طولها (Fig 16). سبب هذه المشكلة غير معروف للآن. لكن توجد آراء مختلفة تعزى هذه الظاهرة للرطوبة العالية أو تلامس المتك مع الثمار المتكونة حديثاً. لكن يبدو أن هذه الحالة ذات علاقة بالصنف، وقد يكون خلل وراثي لا يظهر إلا تحت ظروف وسط معينة. لذلك فإن المقاومة الوحيدة لهذه المشكلة هي اختيار أصناف لا تميل إلى تكوين هذه العلة.

١٧- النقر أو الغمازات على ثمار الطماطم Tomato Fruit Dimples

هي انخفاضات صغيرة في الثمرة تشبه النقرة أو الغمازة. تنشأ من وضع أنثى حشرة التربس بيضها تحت طبقة كيو تيكل الثمرة مباشرة. ويتم ذلك عند بدء تكوين الثمار وعادة عندما تكون الزهرة ما زالت متصلة بالثمرة، وتستمر هذه النقر طول حياة الثمرة (Fig 17). هذه الحالة تنشأ من أنثى التربس عامة عند وضع البيض. أما إذا كان الضرر ناشئاً عن أنثى النوع Western flower thrips (WFT) فتوجد هالة بيضاء دائرية تحيط بالنقرة أو الغمازة حول العلامة المركزية لوضع البيض. هذه النقر عادة قليلة العدد ومتفرقة ولا تسبب ضرراً لجودة الثمار إلا إذا زاد عدد النقر فالجودة تقل.

للتغلب على هذا الضرر تفتح بتلات الأزهار وتفحص حركة التربس داخل الزهرة بواسطة عدسة يد (10X). إذا كان الضرر ناشئاً عن أنثى التربس WFT يجب أن تتم المقاومة بالمبيدات الحشرية مباشرة إذا كان معدل وجود الحشرة ١-٢ حشرة في كل زهرة. أما إذا كان الضرر ناشئاً عن أنواع أخرى من التربس تتم المعاملة بالمبيدات الحشرية إذا كان المعدل ٥ حشرات تربس في كل زهرة.

أيضاً حشرة بق النبات الملطخ Adult tarnished plant bugs يمكن أن تحدث أضراراً على هيئة Dimples في ثمار الطماطم نتيجة للتغذية حيث تفضل التغذية على الثمار حديثة التكوين وتفرز مادة سامة من غددها اللعابية تقتل الخلايا المحيطة بمكان التغذية وتنمو الأنسجة السليمة مع استمرار نمو الثمرة وتمتد بينما تبقى الأنسجة الميتة بدون نمو، وينشأ عن ذلك تشوه للثمار في صورة نقر أو غمازات.

هذه الحشرة ذات لون بني أو قصديري أو مخضر، طولها حوالي ١/٤ بوصة (٠,٦ سم) مع وجود علامات داكنة على الأجنحة والظهر.

تأثير نقص العناصر الغذائية في نمو نباتات الطماطم

Effect of Nutrition Deficiency on Tomato Growth

لكي ينمو النبات نمواً قوياً يحتاج إلى تغذية سليمة عن طريق إمداده بعناصر غذائية من التربة أو رش المجموع الخضري بمحاليل غذائية بجانب عناصر الكربون والأيدروجين والأكسجين التي يحصل عليها النبات عن طريق التمثيل الضوئي.



وتقسم العناصر الغذائية التي يحصل عليها النبات من التربة أو عن طريق المجموع الخضرى إلى ٣ أقسام حسب حجم كميتها التي يحتاجها النبات:

(أ) العناصر الأولية Primary elements وتشمل: الأزوت- الفوسفور- البوتاسيوم- ويحتاجها النبات بكميات كبيرة نسبياً.

(ب) العناصر الثانوية Secondary elements: وتشمل الكالسيوم- المغنسيوم- الكبريت وهى أقل نسبياً فى الكمية التي يحتاجها النبات.

(ج) العناصر النادرة Trace elements وتضم كلاً من: البورون- المنجنيز- الزنك- الحديد- النحاس- المولبدنيوم- الكلور، ويحتاج إليها النبات بكميات ضئيلة جداً، وغالباً توجد فى التربة أو الأسمدة المضافة. وعند نقص عنصر أو أكثر تحدث آثار مرضية على النبات قد يمكن تمييزها، لكن أغلبها لا يظهر أعراضاً مرضية عند نقصها أو تتداخل أعراضها مع أعراض أمراض أخرى مثل بعض الأمراض الفيروسية.

أعراض نقص العناصر الغذائية:

١- نقص الأزوت Nitrogen deficiency.

نقص الأزوت يؤدي إلى تحول لون الأوراق من الأخضر إلى الأخضر الباهت ثم إلى اللون الأصفر. تقل سرعة نمو النباتات وتتقزم مع جفاف الأوراق السفلى وقد تظهر صبغات حمراء فى عروق الأوراق والسيقان ويقل تكوين الثمار (Fig 18). معظم النيتروجين الممتص بواسطة النبات يتجه إلى النمو الخضرى ويتراوح تركيزه فى نباتات الطماطم النامية طبيعياً على أساس الوزن الجاف من ٢,٨ - ٤,٩ % (Adams, 1986). لذلك يجب إضافة الأسمدة النيتروجينية على دفعات طول مراحل النمو لنباتات الطماطم وخاصة بالقرب من جذور النباتات خلال المرحلة الأولى من النمو، مع الأخذ فى الاعتبار التوازن بين الأسمدة النيتراتية والأسمدة الأمونيومية المضافة وذلك لأن زيادة التسميد بالأسمدة الأمونيومية يؤدي إلى ظهور أعراض التسمم بالأمونيا، والتي تكون على هيئة خطوط طولية منخفضة على سيقان النباتات ثم تتحول إلى اللون البنى مع وجود نقر Pits بها. وقد تظهر أيضاً على أعناق الأوراق.

٢- نقص الفوسفور Phosphorus deficiency

أهم أعراض نقص الفوسفور هو تغير لون الأوراق من الأخضر العادى إلى الأخضر الداكن وتلون عروق الورقة باللون القرمزى. عند زيادة نقص الفوسفور يتحول لون الأوراق إلى الأحمر أو الأرجوانى لتراكم السكر فى الأوراق مع العلم أن نقص الفوسفور لا يؤدي إلى زيادة تكوين السكر، لكن يعيق تحويل السكر المتكون إلى نشأ أو سليلوز (Fig 19 A). ويؤدي نقص الفوسفور أيضاً إلى قلة النمو الخضرى والجذرى وتأخير النضج وتصبح الجذور أكثر عرضة لأمراض عفن الجذور وكذلك أمراض البياض على المجموع الخضرى.

أما أعراض نقص الفوسفور على البادرات الصغيرة فهى تلون الأوراق الفلقية والأوراق الحديثة والسيقان بلون أزرق ضارب إلى الأحمر أو القرمزى (Fig 19 B).

نقص الفوسفور يوجد فى خلال الشهور الباردة من موسم النمو ذلك لأن امتصاص الفوسفور يقل كثيراً فى درجات الحرارة الأقل من ١٣°م مع توفر وجوده فى التربة لذلك يراعى الآتى:



عدم زراعة الطماطم مبكراً في الموسم ، وإذا كانت الزراعة المبكرة ضرورية يجب استعمال الأغذية البلاستيكية لتدفئة التربة وارتفاع درجة حرارة التربة تنتهي المشكلة. مع العناية بالتسميد الفوسفاتي عند الشتل أو عند الزراعة بالبذرة مباشرة وخاصة في الجو البارد.

٣- نقص البوتاسيوم Potassium deficiency

يؤدي نقص عنصر البوتاسيوم إلى ببطء نمو النبات قبل ظهور الأعراض المرئية على الأوراق. هذه الأعراض تبدأ كبقع صفراء أو برونزية من حواف الورقة وتتجه إلى الداخل ، ومن أسفل إلى أعلى وكثيراً ما تتجدد الأوراق أو تلتف. ويؤدي نقص عنصر البوتاسيوم إلى قلة المحصول (Fig 20).

أما في الثمار فيؤدي نقص عنصر البوتاسيوم إلى قلة المادة الصلبة وفيتامين C وطراوة الثمار مع زيادة كمية Titratable acidity.

ومن أعراض نقص البوتاسيوم أيضاً ظهور المرض الفسيولوجي Gray wall و Internal white tissue وخاصة عند ارتفاع مستوى النيتروجين في التربة.

يعالج نقص البوتاسيوم بالتسميد البوتاسي الجيد مع مراعاة التوازن بين التسميد البوتاسي والتسميد الفوسفوري والأزوتي لأن زيادة التسميد الفوسفوري والأزوتي يؤديان إلى أعراض نقص البوتاسيوم. كذلك يعالج نقص البوتاسيوم بتقليل كمية الجير المضافة إلى التربة.

٤- نقص الكالسيوم Calcium deficiency

تظهر أعراض نقص الكالسيوم أولاً في القمم النامية والأوراق الحديثة مسبباً موت القمم النامية وانحناء قمم الأوراق الحديثة وعدم انتظام نمو حوافها. وقد تنمو الأجزاء الزهرية نمواً شاذاً. ومن الأمراض المهمة التي تنتج عن نقص الكالسيوم في الطماطم مرض عفن الطرف الزهري. ووظيفة الكالسيوم في النبات أنه يدخل في تركيب الصفائح الوسطى بين خلايا النبات Middle lamella والتي تتكون أساساً من بكتات الكالسيوم ويعادل أيضاً بعض الأحماض النباتية السامة في بروتوبلازم الخلايا مثل حمض الأوكساليك.

ومن العوامل التي تؤدي إلى نقص امتصاص النبات للكالسيوم قلة الرطوبة ، ووجود النيتروجين في صورة أمونيوم يقلل من امتصاص الكالسيوم وبالتالي يقل تركيزه في النبات. كذلك ضرر المجموع الجذري الناتج عن الأمراض والنيماتودا والتقليم الجائر تؤدي إلى قلة امتصاص الكالسيوم من التربة (Fig 21).

ويمكن علاج نقص الكالسيوم في النبات بتنظيم الرطوبة في التربة مع التسميد المناسب المحتوي على عنصر الكالسيوم.

يوجد الكالسيوم في حالة توازن مع المغنسيوم في خلايا النبات وأحياناً مع البورون.

٥- نقص المغنسيوم Magnesium deficiency

نقص المغنسيوم أو كلوروزيس المغنسيوم له أعراض واضحة على نبات الطماطم. الماغنسيوم من العناصر المتحركة داخل النبات وعند نقص هذا العنصر في الأوراق الحديثة يتم سحبه من الأوراق المسنة التي تفقد اللون الأخضر ويتحول إلى الاصفرار ، وبينما تبقى عروق الورقة خضراء يتحول النسيج الوسطى إلى الأخضر الفاتح أو الأصفر (Fig 22).



يقوم المغنسيوم بدور أساسي في تركيب الكلوروفيل حيث إن ذرة المغنسيوم هي الذرة المركزية في جزيء الكلوروفيل. لذلك فإن اصفرار الأوراق يعود إلى نقص المغنسيوم، ويدخل المغنسيوم أيضًا في تركيب الجدار الخلوي. لذلك انخفاض مستوى المغنسيوم في النبات يجعل الأوراق هشة، ويمكن أن يؤدي إلى تشقق العرق الوسطى وبالتالي يكون نقطة دخول لمسببات الأمراض الأخرى.

يعالج نقص المغنسيوم بإضافة كبريتات المغنسيوم أو نترات المغنسيوم. لكن المغنسيوم المخلبي Chelated magnesium يمنع ويعالج الأنيميا الخضراء الناتجة عن نقص المغنسيوم بطريقة أسهل وأسرع.

٦. نقص الكبريت Sulfur deficiency

يوجد الكبريت على صورة كبريتات في النبات وهو عنصر مهم يدخل في تركيب بعض الأحماض الأمينية المهمة مثل Methionine و Cystine التي تتكون منها البروتينات. ويدخل الكبريت أيضًا في تكوين الكلوروفيل، لكن لا يدخل في تركيبه ويؤدي نقصه إلى ضعف النمو الخضري والجذري واصفرار أوراق النبات. أعراض نقص الكبريت (Fig 23) مشابهة لأعراض نقص النيتروجين. لكن أعراض نقص الكبريت تظهر بوضوح على الأجزاء الحديثة لنبات الطماطم. أما أعراض نقص النيتروجين فتظهر على الأجزاء المسنة. يحصل النبات على الكبريت من أملاحه الموجودة في صورة أسمدة وهي كبريتات الأمونيوم وكبريتات البوتاسيوم وكبريتات الكالسيوم. لذلك نادرًا ما تظهر أعراض نقص الكبريت على النبات لتوفره في التربة.

٧. نقص الحديد Iron deficiency

يدخل الحديد في عملية تكوين الكلوروفيل لكن لا يدخل في تركيبه. ويعمل الحديد كعامل مساعد في التفاعلات الانزيمية الخاصة بالتنفس حيث يقوم بدور حامل الأكسجين. تظهر أعراض نقص الحديد على النموات الحديثة لأنه عنصر غير قابل للانتقال. هذه الأعراض تبدو في تلون العروق باللون الأخضر القاتم عن باقي النصل، وفي حالة النقص الشديد تصبح الأوراق صفراء ثم يتحول لونها إلى لون أبيض عاجي ثم يضعف النمو ويتقزم النبات (Fig 24).

يوجد الحديد في التربة بكميات تزيد عن احتياجات النبات، لكن توجد عوامل تؤدي إلى نقص الحديد:

- ١ - ارتفاع نسبة الكالسيوم تؤثر في تمثيل الحديد في بروتوبلازم الخلايا وذلك يؤدي إلى اصفرار النبات.
- ٢ - ارتفاع نسبة الفوسفور تؤدي إلى تحويل الحديد إلى صورة غير ذائبة.
- ٣ - النحاس أو المغنسيوم يؤديان إلى خفض معدل امتصاص الحديد (التضاد).
- ٤ - في داخل النبات يعمل المنجنيز على ترسيب الحديد في الجذور والسوق فلا يصل إلى مناطق استخدامه، وعند ظهور أعراض نقص الحديد ترش النباتات بمحلول كبريتات الحديدوز.

٨. نقص النحاس Copper deficiency

يحتاج النبات إلى كميات ضئيلة جدًا من النحاس (آثار) ويدخل هذا العنصر في تركيب أنزيمات الأكسدة والاختزال، وهو ضروري في عملية تكوين جزيء الكلوروفيل ولكن لا يدخل في تركيبه.



يسبب نقص النحاس في نباتات الطماطم تقزم النمو الخضري وتجعد الأوراق وتلونها بلون أخضر مزرق (Fig 25)، تظهر أعراض نقصه بوضوح في التربة الغنية بالمادة العضوية وأيضاً في التربة التي تحتوى على نسبة كبيرة من أملاح الحديدوز. ويعالج هذا النقص باستعمال المبيدات النحاسية أو مزيج بوردو.

٩. نقص البورون Boron deficiency

يلعب البورون دوراً مهماً في تنظيم نسبة امتصاص كل من الكالسيوم والبوتاسيوم وعلاقتها ببعض، ويؤثر أيضاً في نسبة امتصاص النيتروجين. كذلك يؤثر في عملية الأكسدة والاختزال وانتقال السكريات داخل الخلية، ويقل وجوده في صورة قابلة للامتصاص في التربة. زيادة الكالسيوم في التربة تقلل من كمية البورون القابل للامتصاص بها. أعراض نقص البورون تظهر أولاً على النموات الحديثة من الأوراق والجذور فتضعف نمو الجذور وتتضخم السويقة الجنينية العليا والأوراق الفلجية، وقد تتحلل القمة النامية للنبات وتتشوه الأوراق وتقصّر السلاميات ويزداد التفريع الجانبى. ويؤدى نقص البورون أيضاً إلى ضعف الأزهار والعقد وصغر حجم الثمار (Fig 26). يحتاج النبات كميات ضئيلة جداً من هذا العنصر لذلك من النادر حدوث أعراض نقص له. لكن في الأراضي القلوية التي تزيد pH بها عن ٦,٥ فإن أملاح البورون تثبت وتصبح غير قابلة لامتصاص النبات. يعالج نقص البورون بإضافة اليوراكس للتربة أو رش النباتات بمحلول منه.

١٠. نقص الزنك أو الخارصين Zinc deficiency

يدخل عنصر الزنك كعامل مساعد في التفاعلات التي تنتج عنها الأوكسينات وهي المواد المنظمة للنمو في النباتات. أعراض نقص الزنك في نباتات الطماطم عبارة عن ظهور برقشة صفراء للأوراق وتقصّر السلاميات وتخرج الأوراق متقاربة وصغيرة ومجمدة (Fig 27). تظهر أعراض نقص الزنك في الأراضي القلوية والأراضي الرملية والجيرية وخاصة عند زيادة التسميد الفوسفاتى. أما البوتاسيوم فيساعد على زيادة امتصاص الزنك. يعالج نقص الزنك بإضافة كبريتات الزنك إلى التربة.

١١. نقص المنجنيز Manganese deficiency

يقوم عنصر المنجنيز بتنظيم صورة وكمية مركب الحديد الموجود في النبات حيث يعمل على توازن نسبة الحديدوز إلى الحديدىك، لأن زيادة نسبة الحديدوز يؤدى إلى حدوث تسمم للنبات. وإذا زاد تركيز الحديدىك أدى ذلك إلى ترسيب الفوسفات وظهور أعراض نقصها على النباتات. أيضاً يعمل المنجنيز كعامل مساعد وكمُنشط للأنزيمات في عمليات الأكسدة والاختزال ويعتقد أنه يعمل كمُرافق أنزيمى للأنزيمات. وبالتالي يدخل في تركيبها. أهم أعراض نقص المنجنيز ظهور بقع خضراء باهتة على الأوراق الحديثة ثم برقشة الأوراق باللون الأصفر نتيجة تلف تكوين البلاستيدات الخضراء. واصفرار الأنسجة بين العروق في النصل. وظهور بقع بنية صغيرة على الأوراق، وتنتشر في الأوراق المسنة. وقد تؤدى الإصابة إلى نقص كبير في المحصول (Fig 28).



تظهر أعراض نقص المنجنيز في الأراضي الجيرية لوجوده في صورة غير ذائبة بها، وفي التربة المائلة إلى القلوية $pH > 6.5$ وأيضاً في الأراضي الرملية.

لعلاج نقص المنجنيز يضاف كبريتات المنجنيز إلى التربة أو مع الأسمدة الأخرى كما يمكن رش المجموع الخضري لنباتات الطماطم بمحلول كبريتات المنجنيز بتركيز ٠,٤٪. وفي الأراضي القلوية يضاف الكبريت إلى التربة لخفض الـ pH.

١٢ - نقص المولبدينيوم Molybdenum deficiency

هذا العنصر من أهم العناصر الغذائية النادرة، وذلك لأنه ضروري في عملية تثبيت الأزوت الجوي بواسطة أنواع البكتيريا المختلفة في التربة، وضروري لعملية التمثيل الأزوتي في النبات واختزال النترات إلى نيتريت. وهو مهم جداً لنمو الطماطم وزيادة المحصول ويسبب نقصه سقوط أزهار الطماطم.

الأعراض الأولية لنقص المولبدينيوم أنيميا خضراء عامة مشابهة لنقص النيتروجين، لكن بدون التلون الأحمر في الجوانب الخارجية للأوراق ثم تصفر الأوراق ويتأخر نموها وتظهر الأعراض الأولية في الطماطم على الأوراق المسنة (السفلى) (Fig 29). تظهر الأعراض بوضوح في الأراضي الحامضية، لذلك يضاف إليها الجير لمعادلة حموضتها، ويعالج نقصه في التربة بإضافة موليبيدات الصوديوم أو أوكسيد المولبدينيوم أو ترش النباتات بمحلول موليبيدات الصوديوم أو موليبيدات الأمونيوم ٠,٠١٪.

١٣ - نقص الكلوريد Chloride deficiency

تحتاج النباتات إلى تركيزات مرتفعة من الكلوريد في أنسجتها ويتوفر الكلوريد في جميع الأراضي. ويصل إلى تركيزات مرتفعة في الأراضي الملحية. لكن في الأراضي التي تم غسلها كثيراً يوجد نقص في تركيزه. الأعراض العامة لنقص الكلوريد في الطماطم وجود الكلوروزيس أو الأنيميا الخضراء وذبول الأوراق الصغيرة، ويوجد الكلوروزيس في مساحات منخفضة قليلاً ومسطحة في نصل الورقة بين العروق. وفي الحالات المتقدمة جداً يوجد غالباً تلون برونزي في الجوانب العلوية للأوراق الناضجة (Fig 30).





Effect of Pesticides on Tomato Leaf

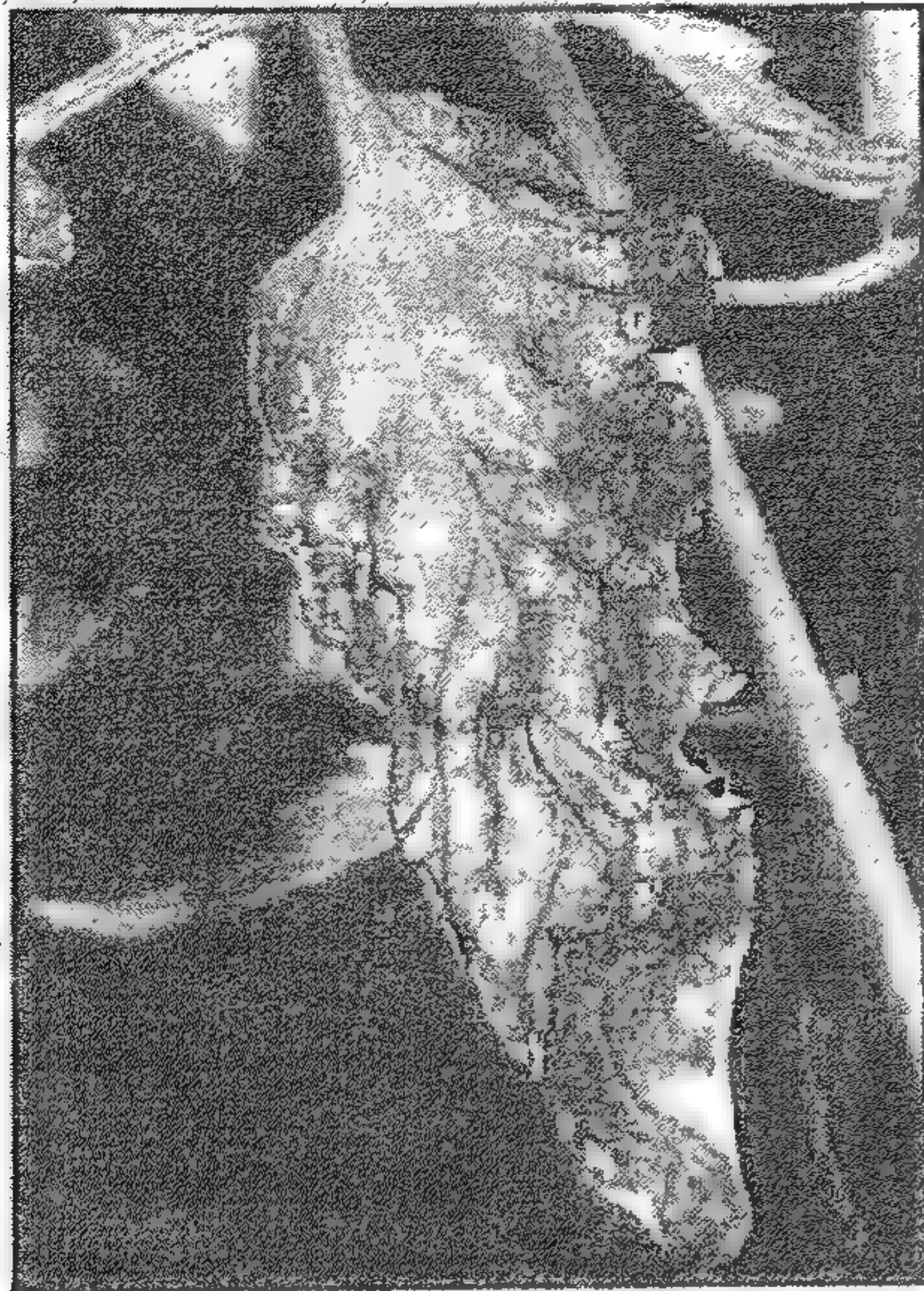


Fig (1)

Malathion damage on tomato leaf

Tomato Physiological Diseases

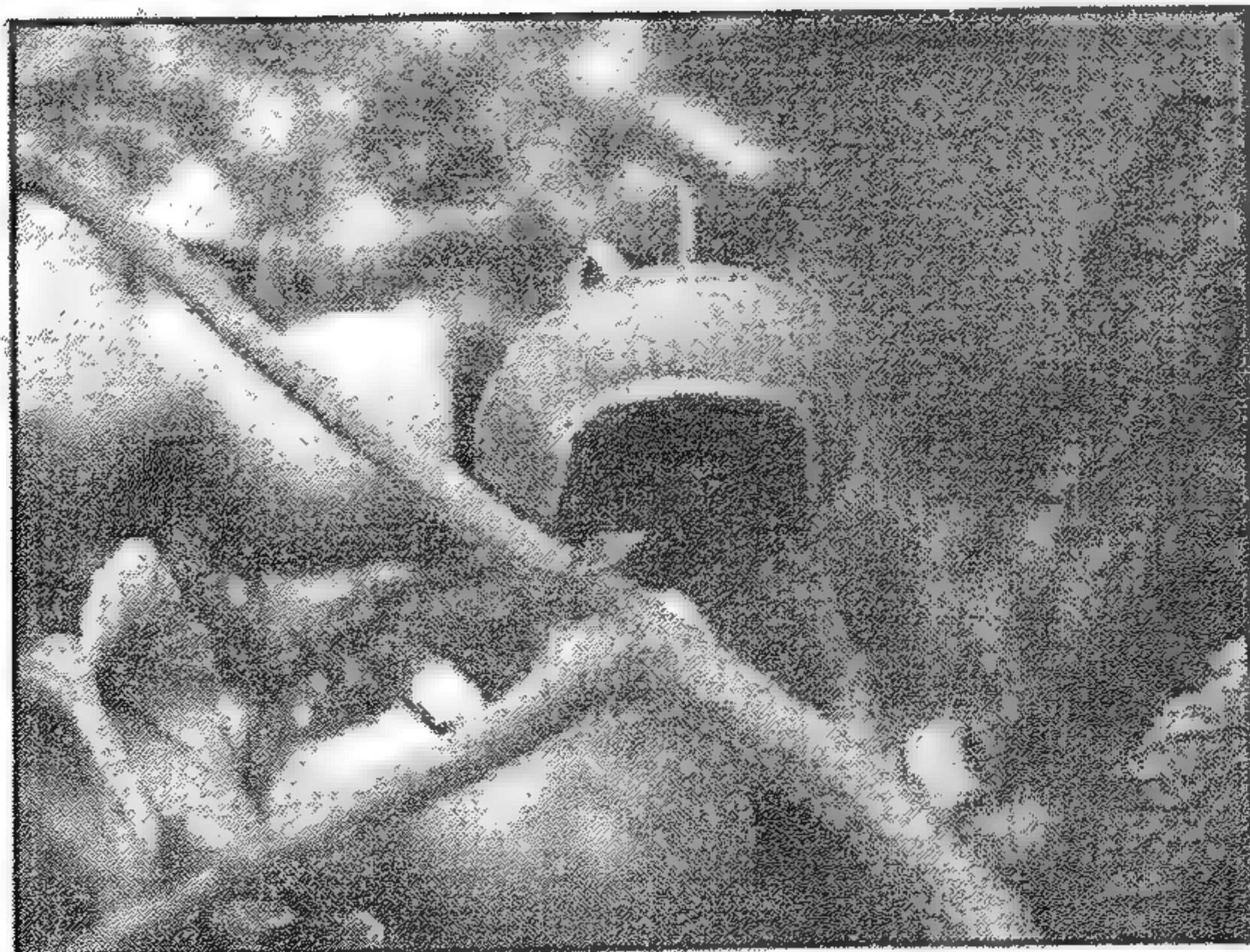


Fig (2)

**Tomato fruits infected with BER
Tomato Blossom End Rot (BER)**



Tomato Catface

Catfaced fruit with hole into fruit

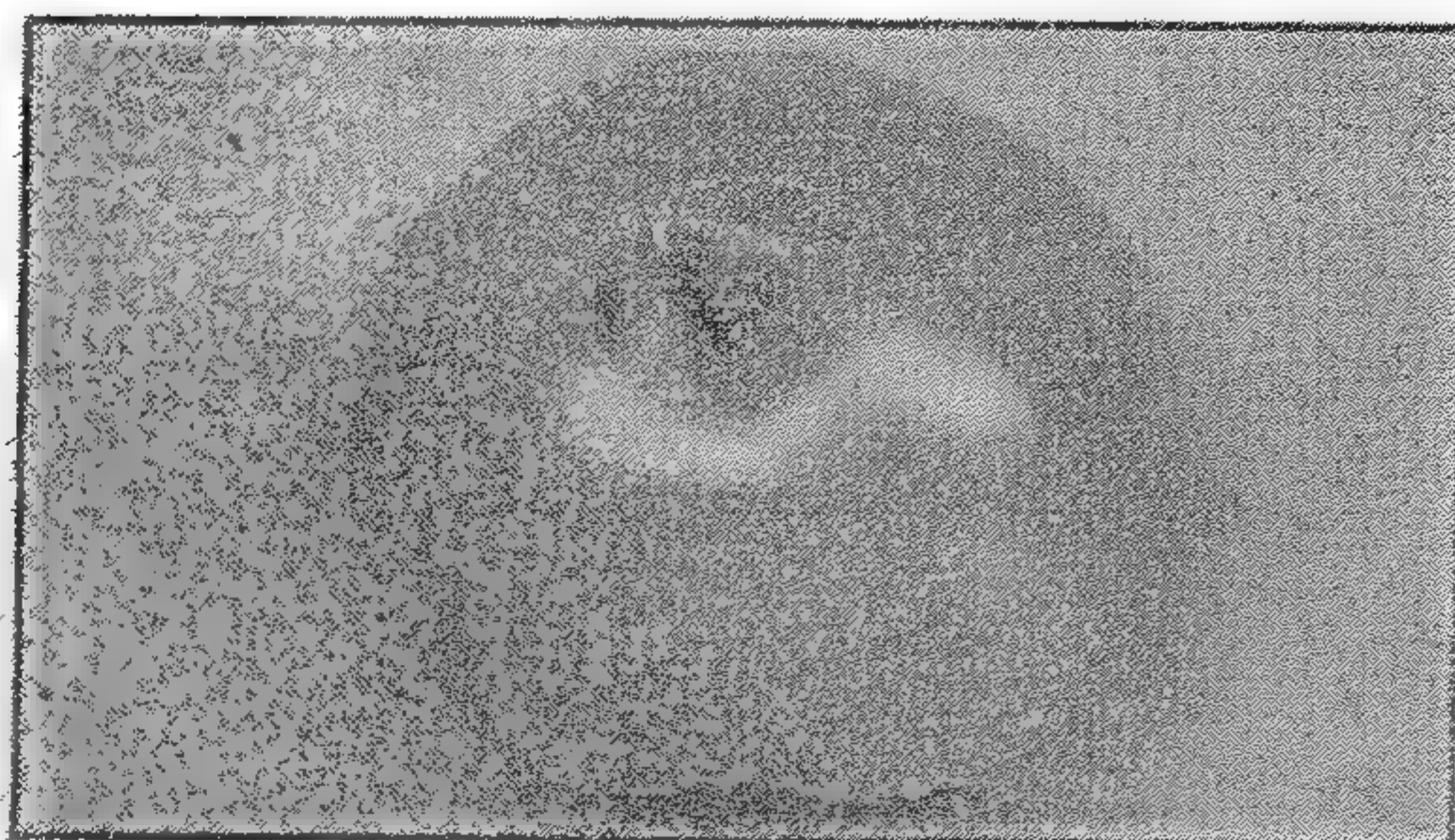
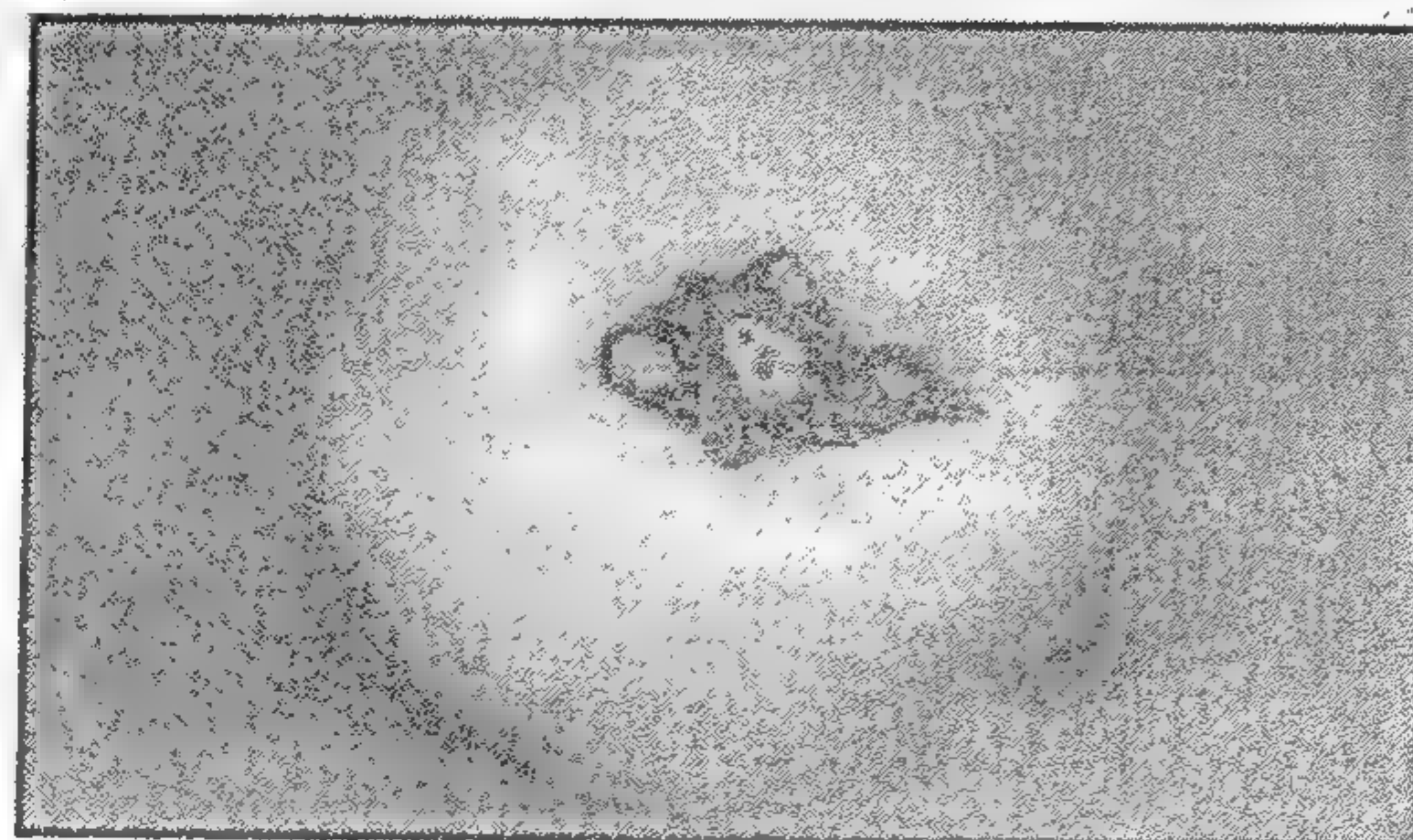


Fig (3)

Fruit showing catfacing on blossom end



Tomato Fruit Cracking

Fig (4A)

Radial cracking of tomato fruit

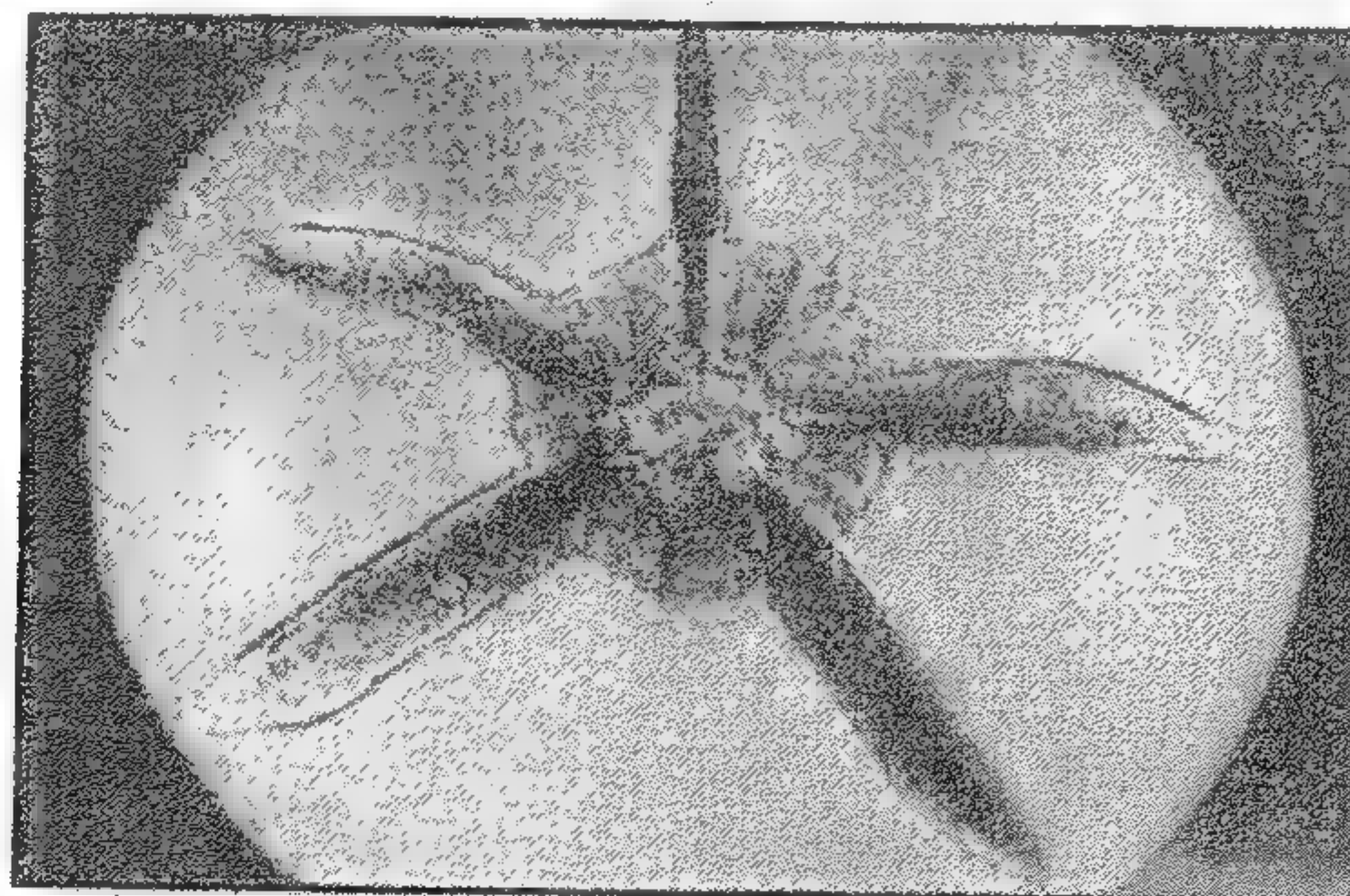
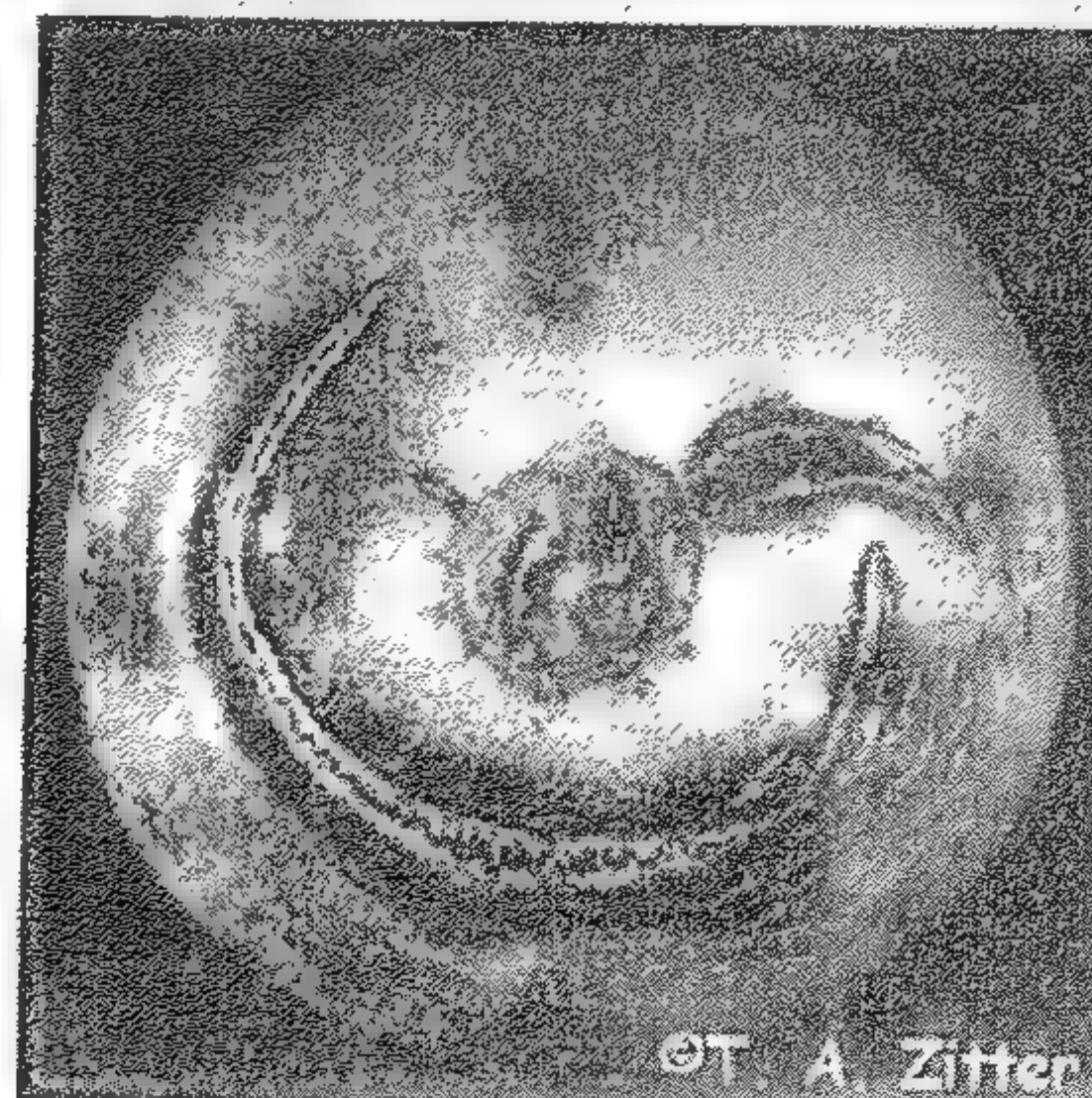
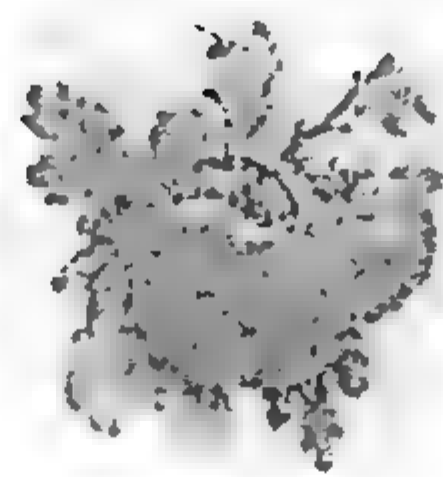


Fig (4B)

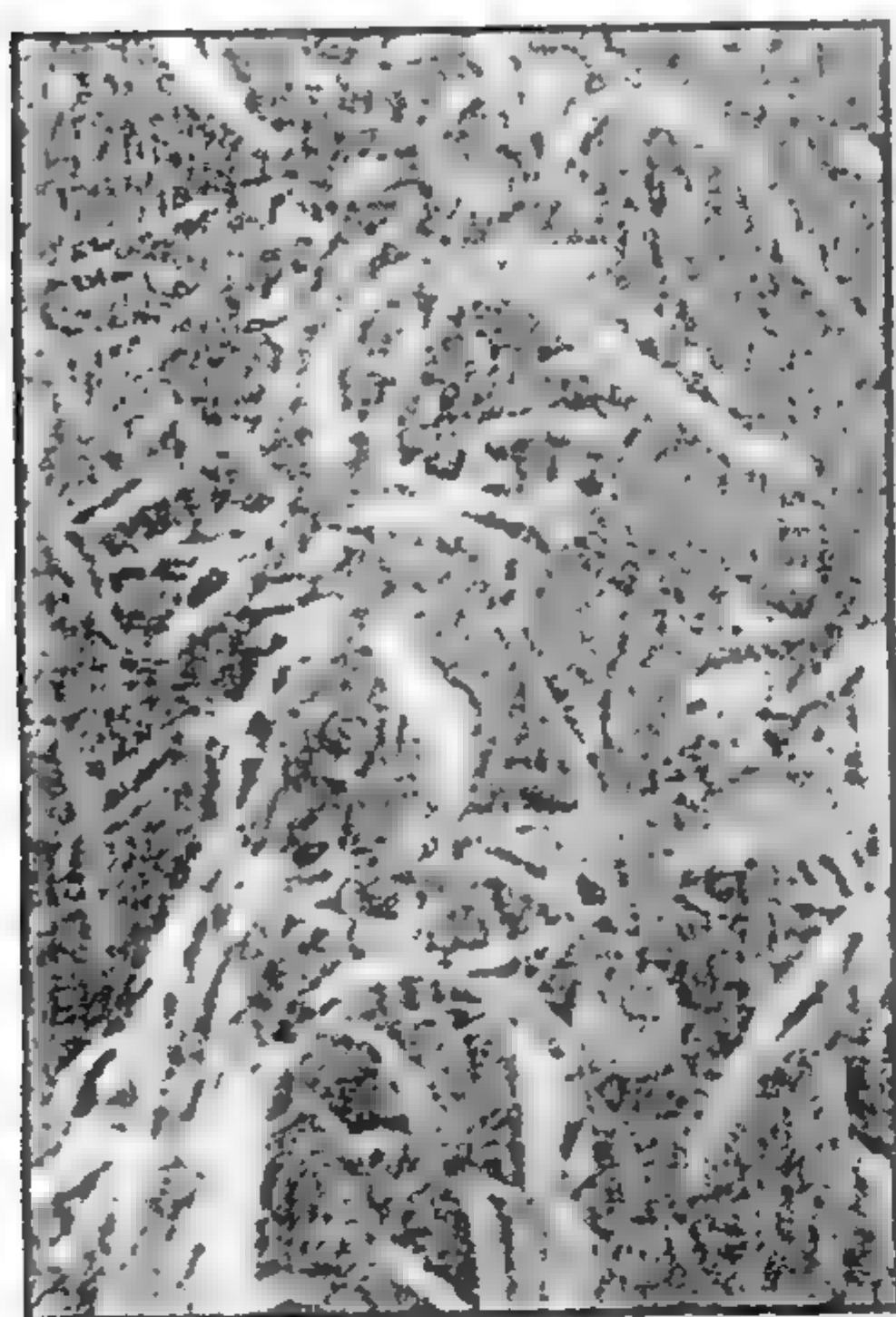
Concentric cracking of tomato fruit



©T. A. Zitter



Physiological Tomato Leaf Roll



A



B



C

Fig (5)

A) Severe physiological leaf roll symptoms on a tomato plant. B) Tomato plants with physiological leaf roll on the older (lower) leaves with normal new (top) growth that developed after air temperatures cooled. C) Some tomato cultivars are less susceptible to physiological leaf roll than others

Tomato Sun Scald

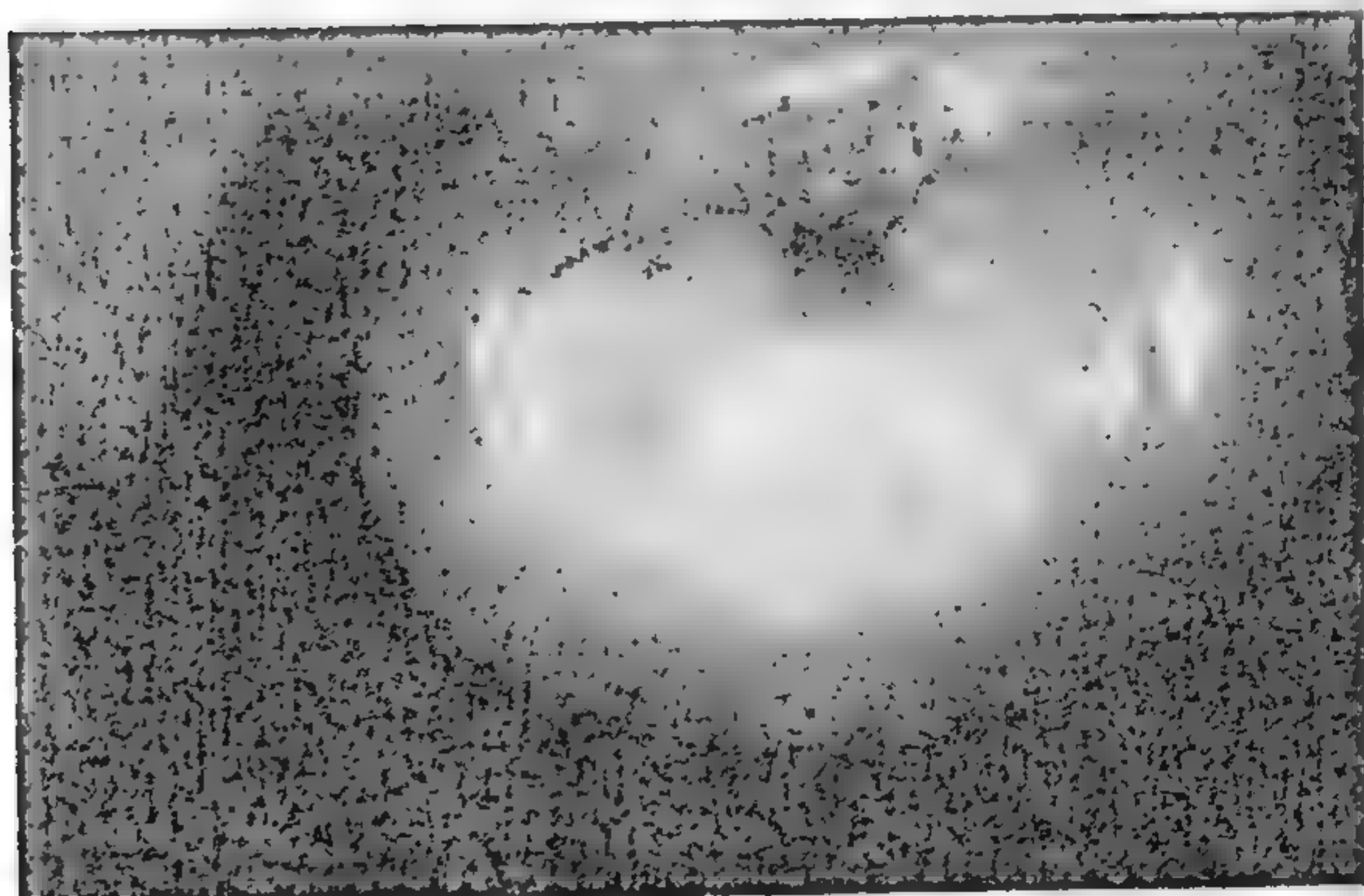
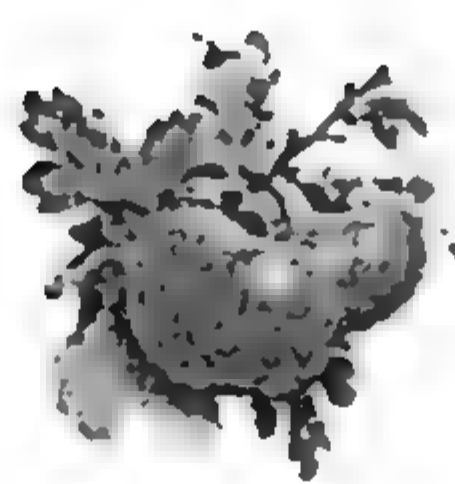
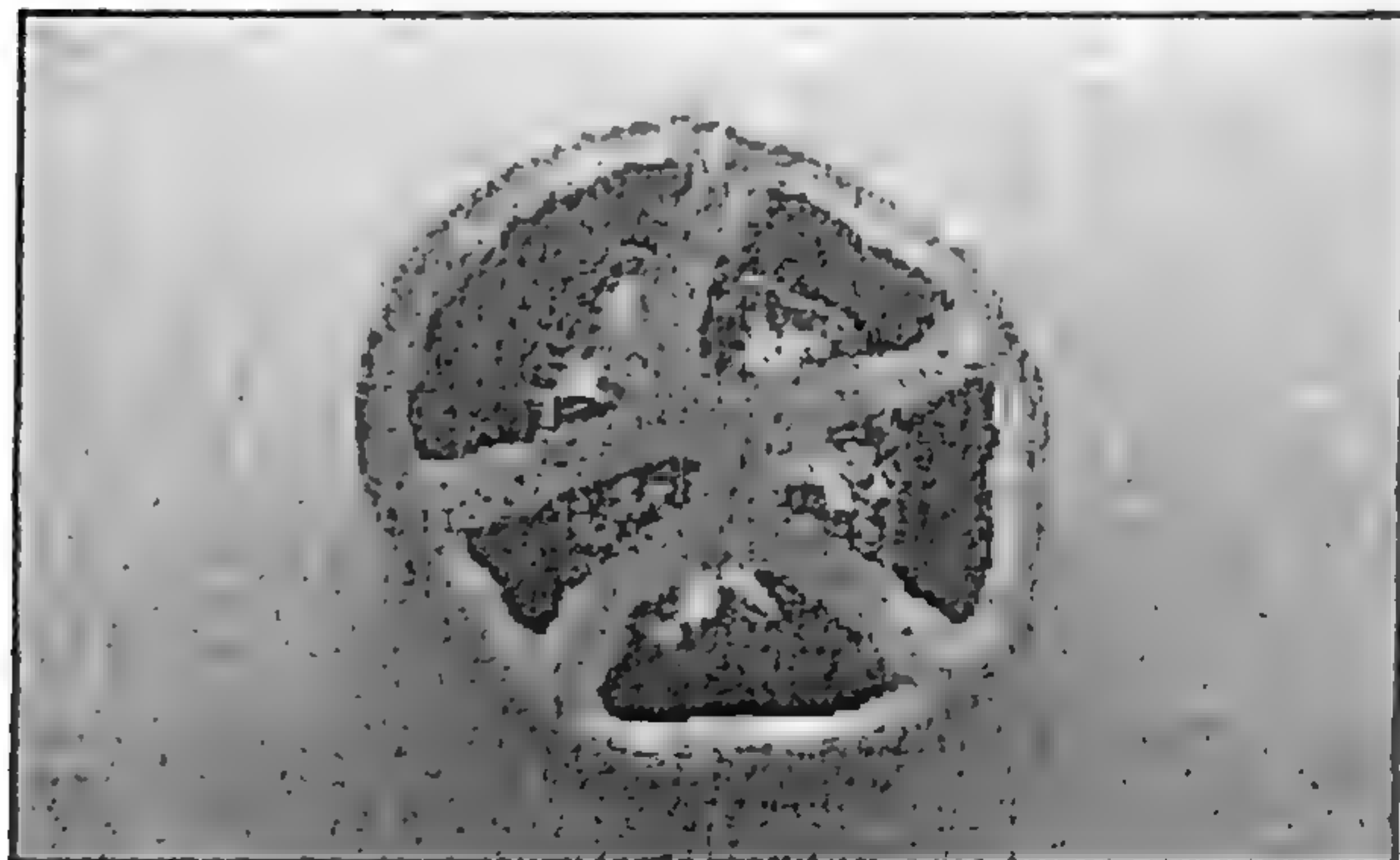


Fig (6)

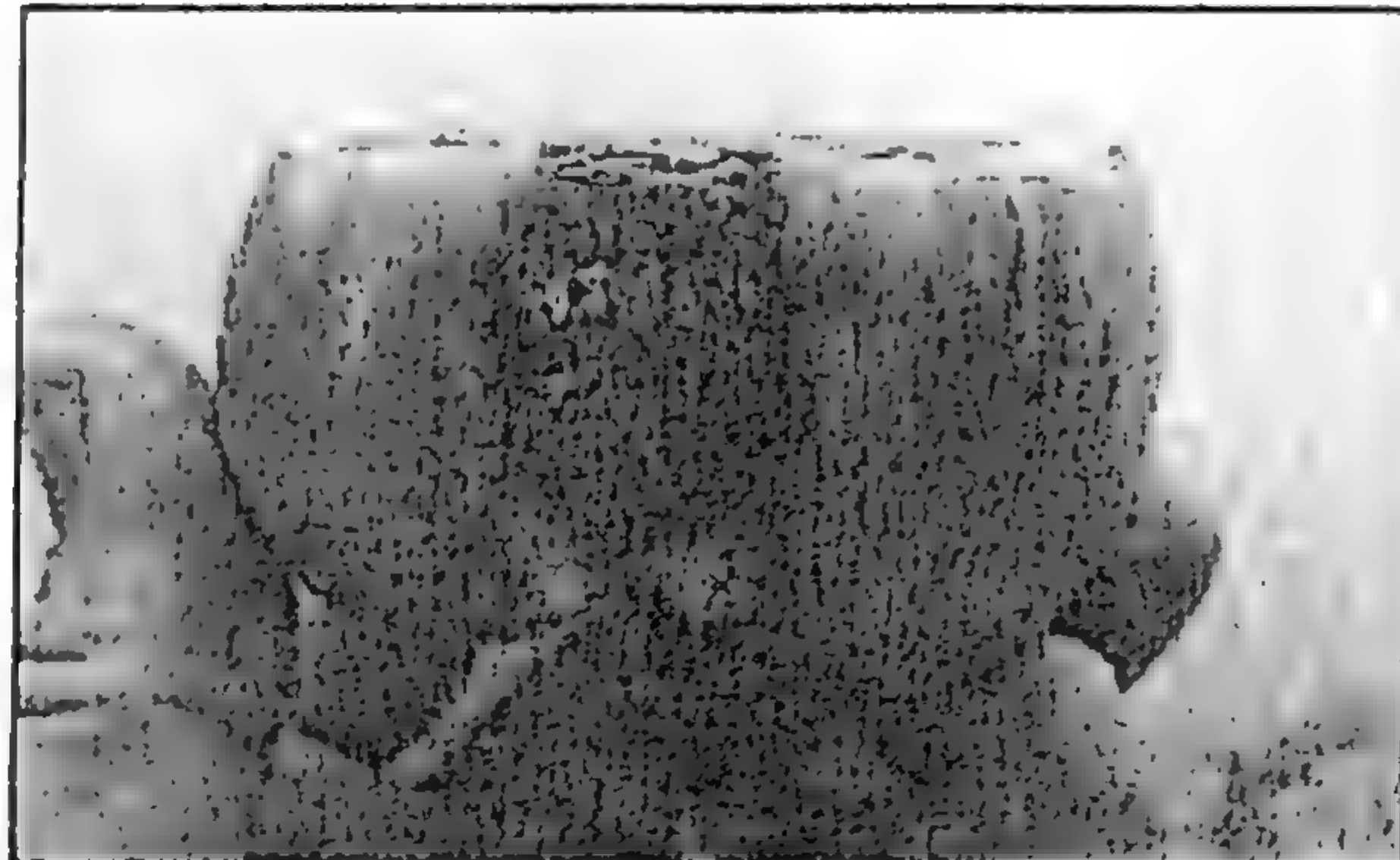
Lethal sun scald, note sunken area



Puffiness



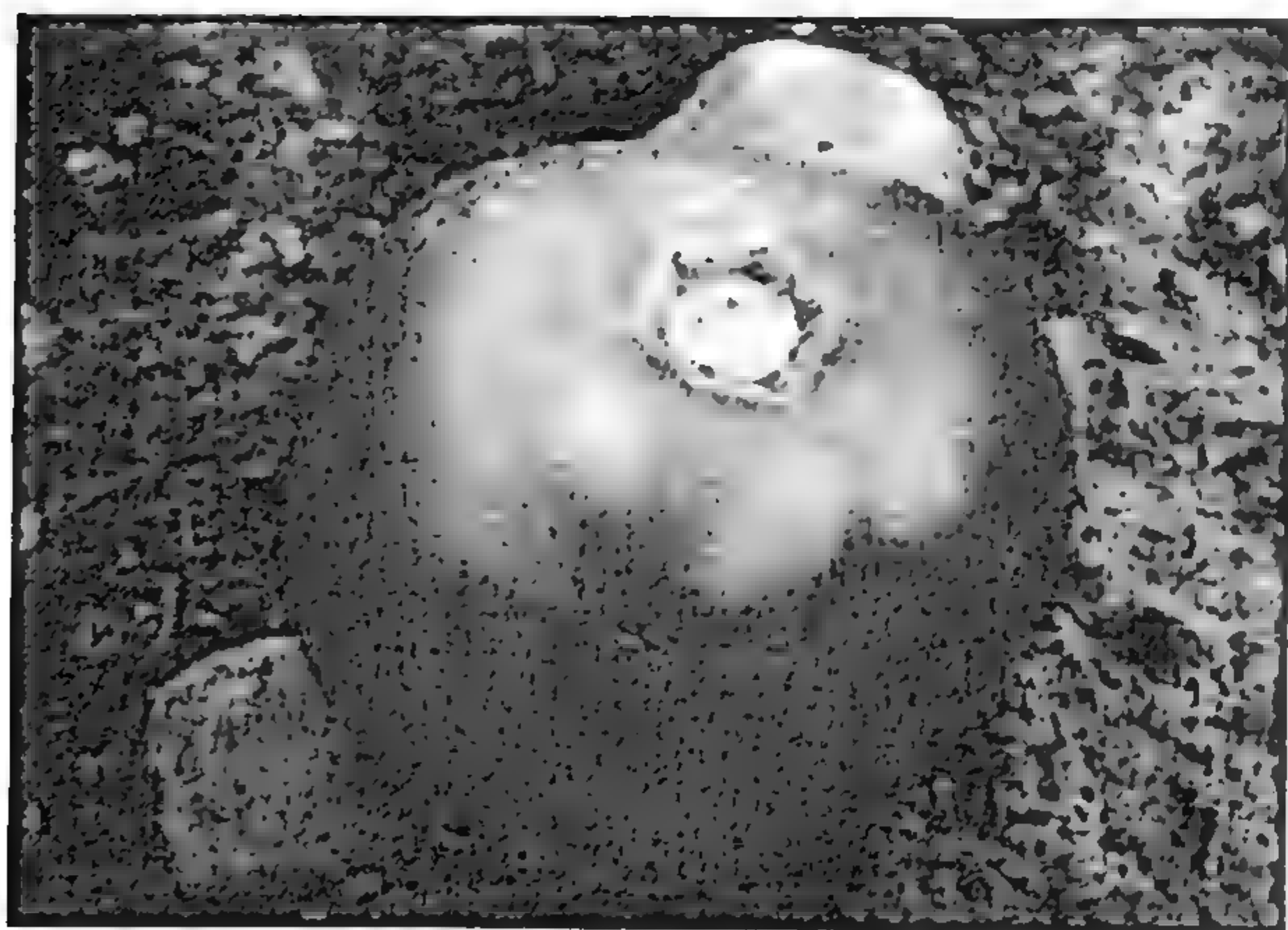
A) Fruit severely affected by puffiness,
note large open areas



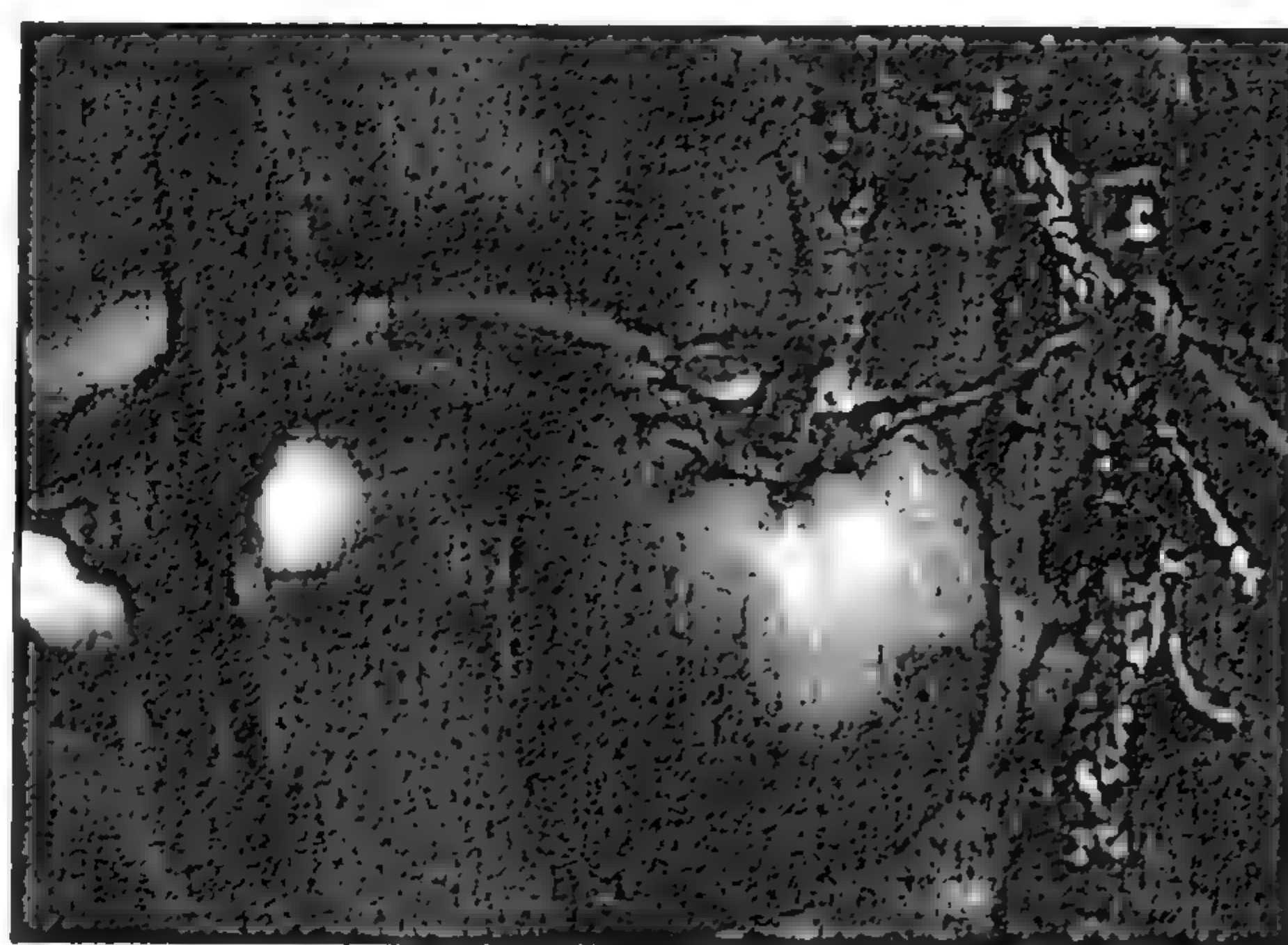
B) Note absence of seed in gel area
caused by puffiness

Fig (7)

Yellow and Green Shoulders

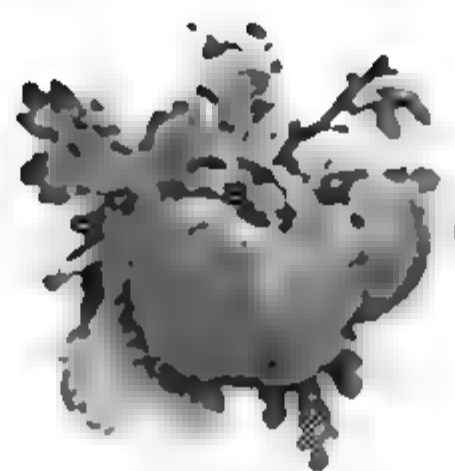


A
Yellow shoulder



B
Green shoulder

Fig (8)



Internal White Tissue

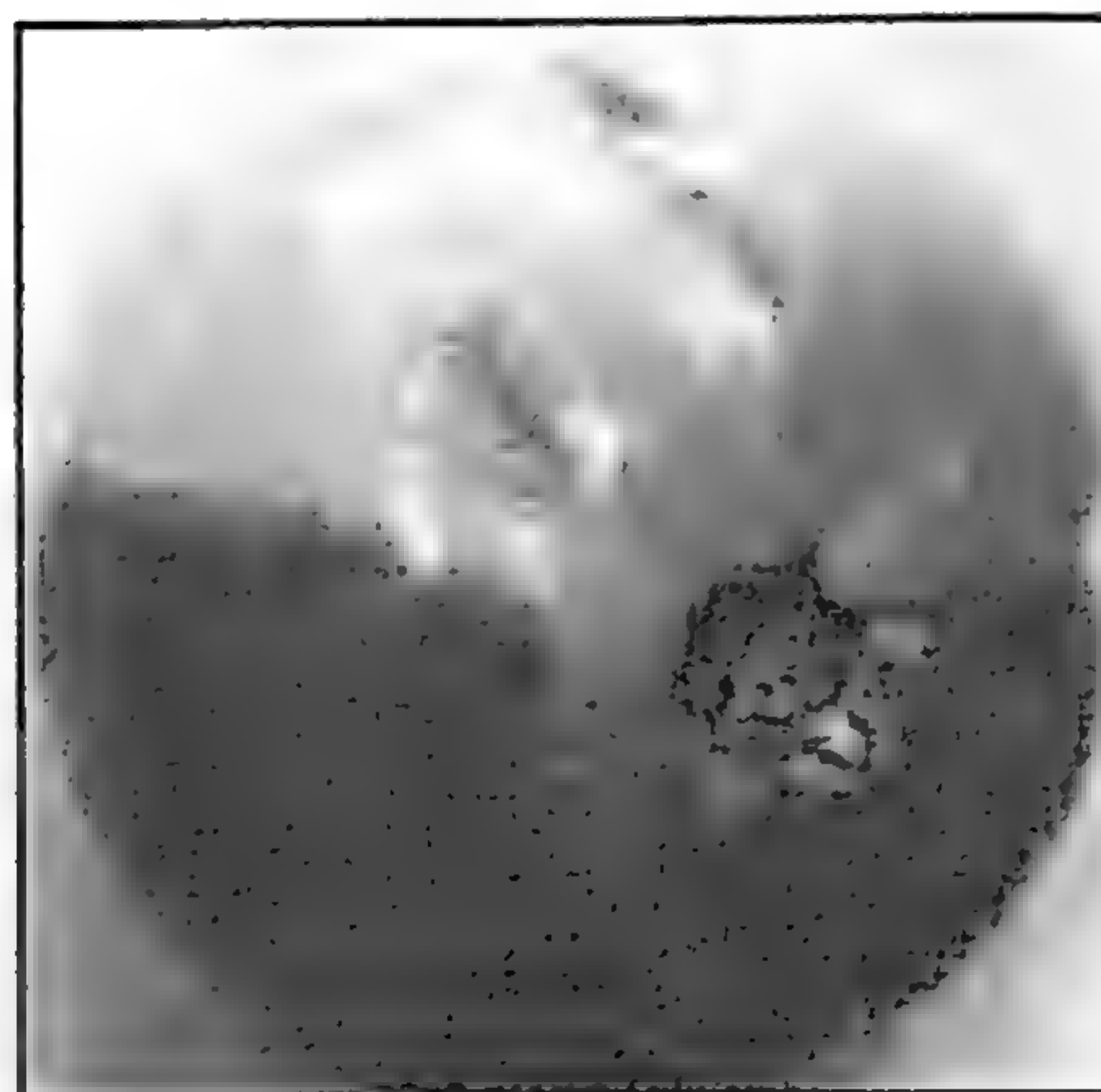


Fig (9)

Internal white tissues

Tomato Fruit Pox

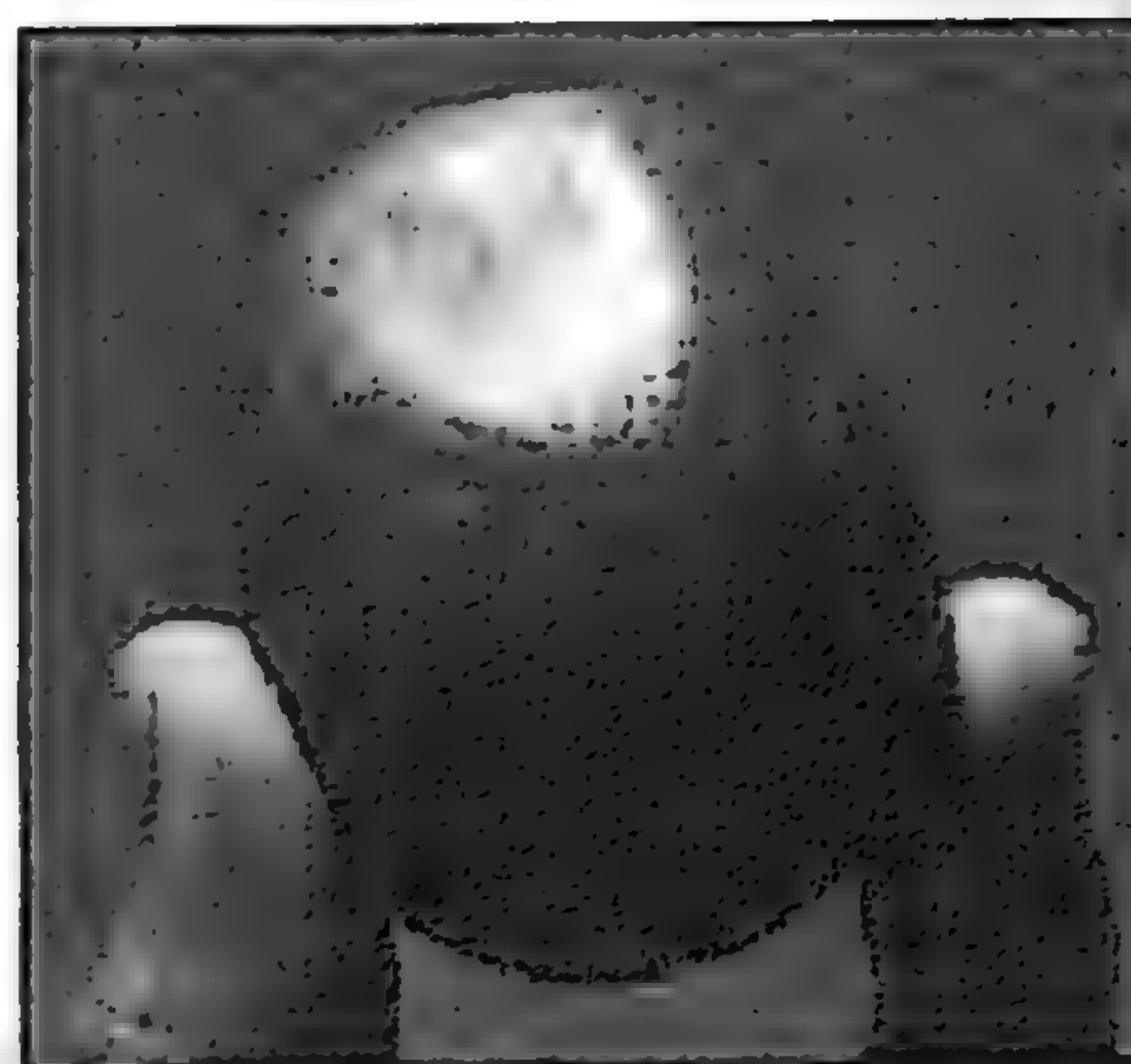
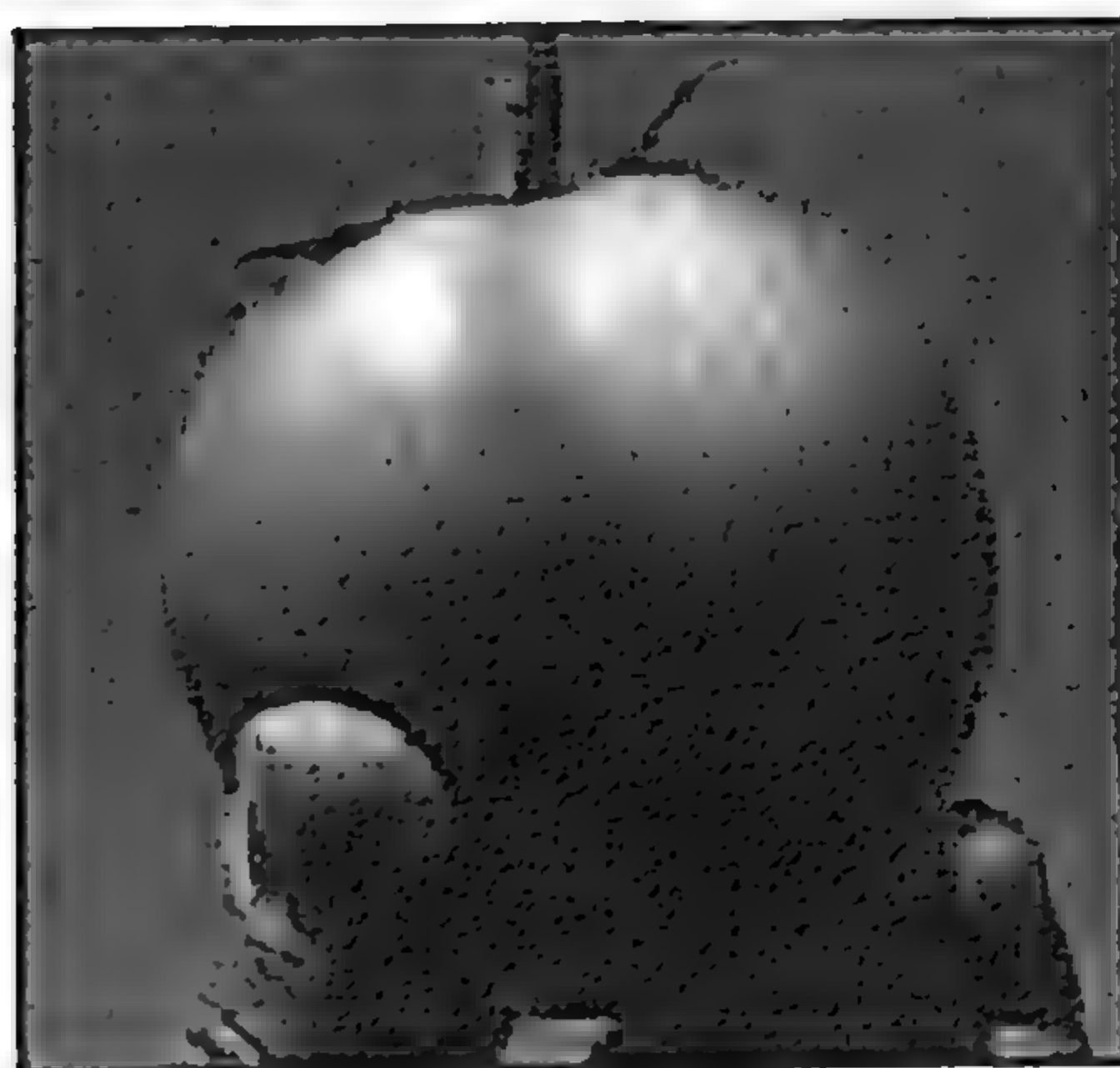
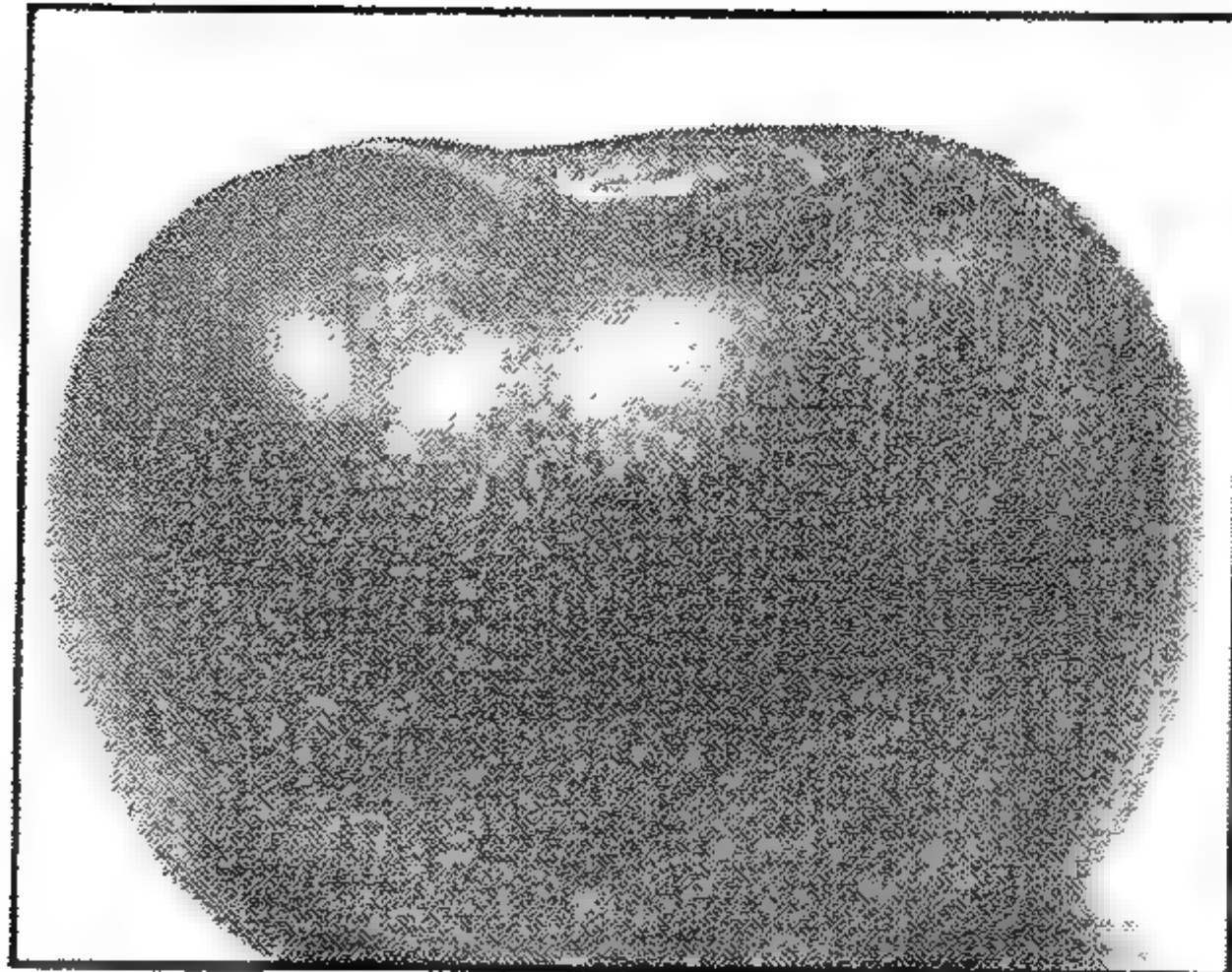


Fig (10)

White spots on tomato fruit

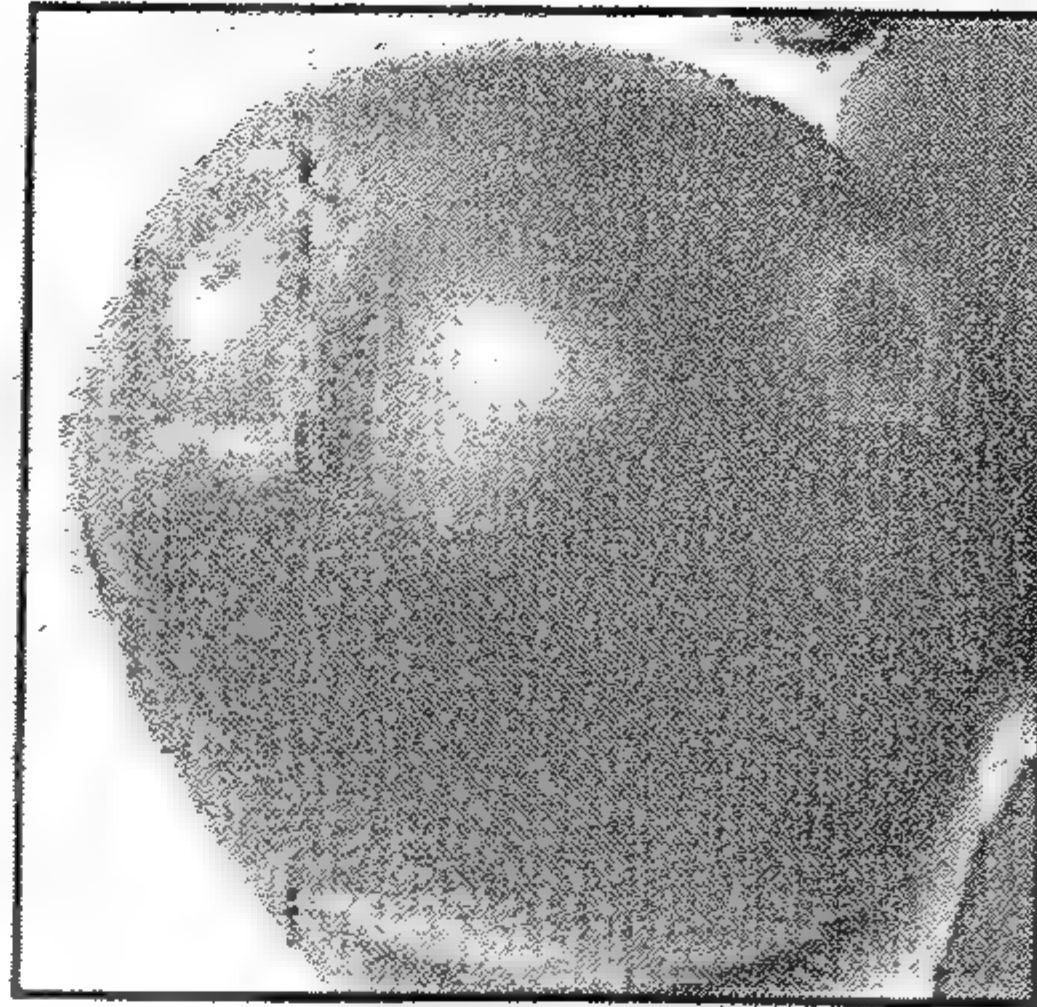


Tomato Gold Fleck



A

Mottle spots on tomato fruit



B

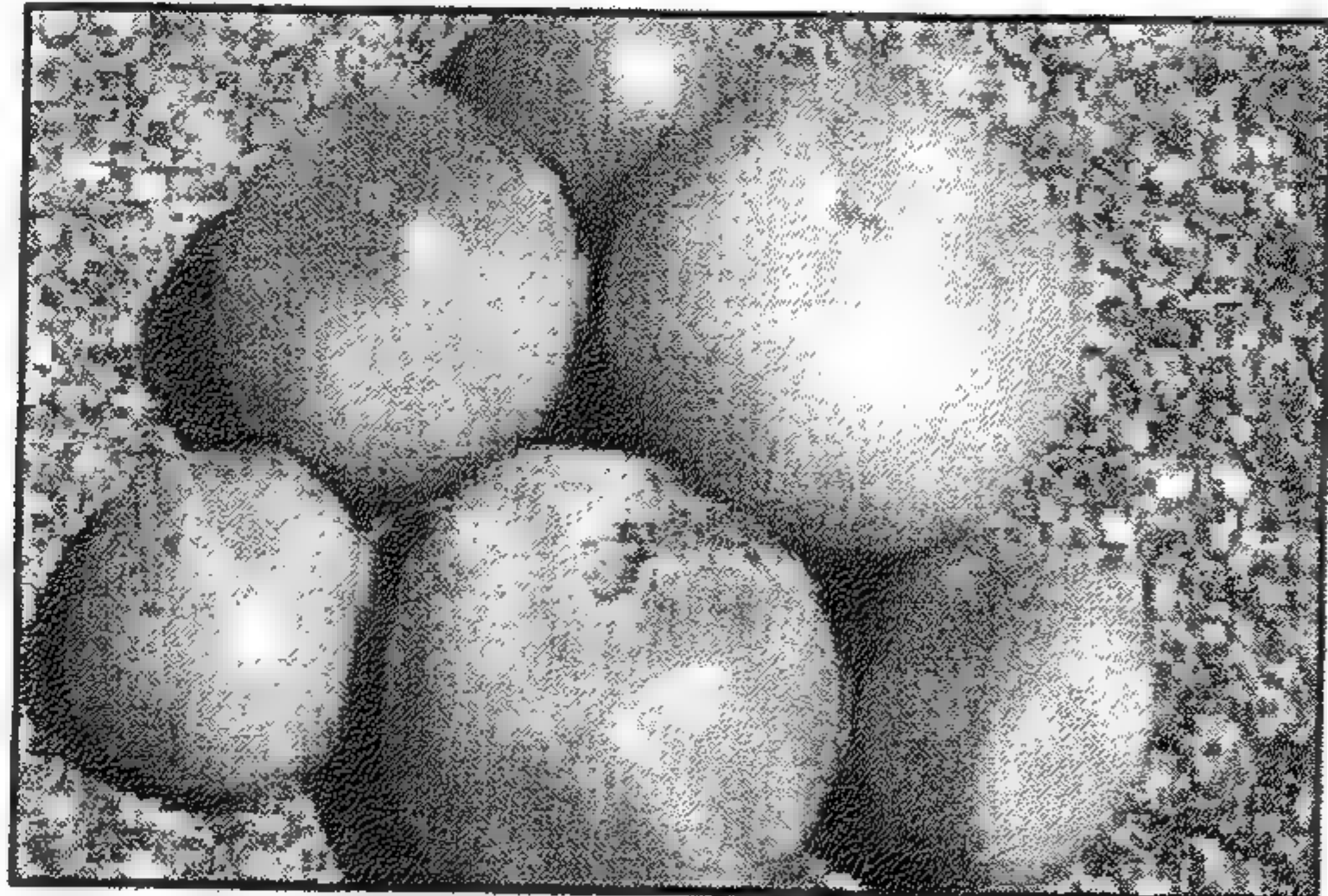
Circular ring spot on tomato fruit

Fig (11)

Irregular Ripening

Fig (12)

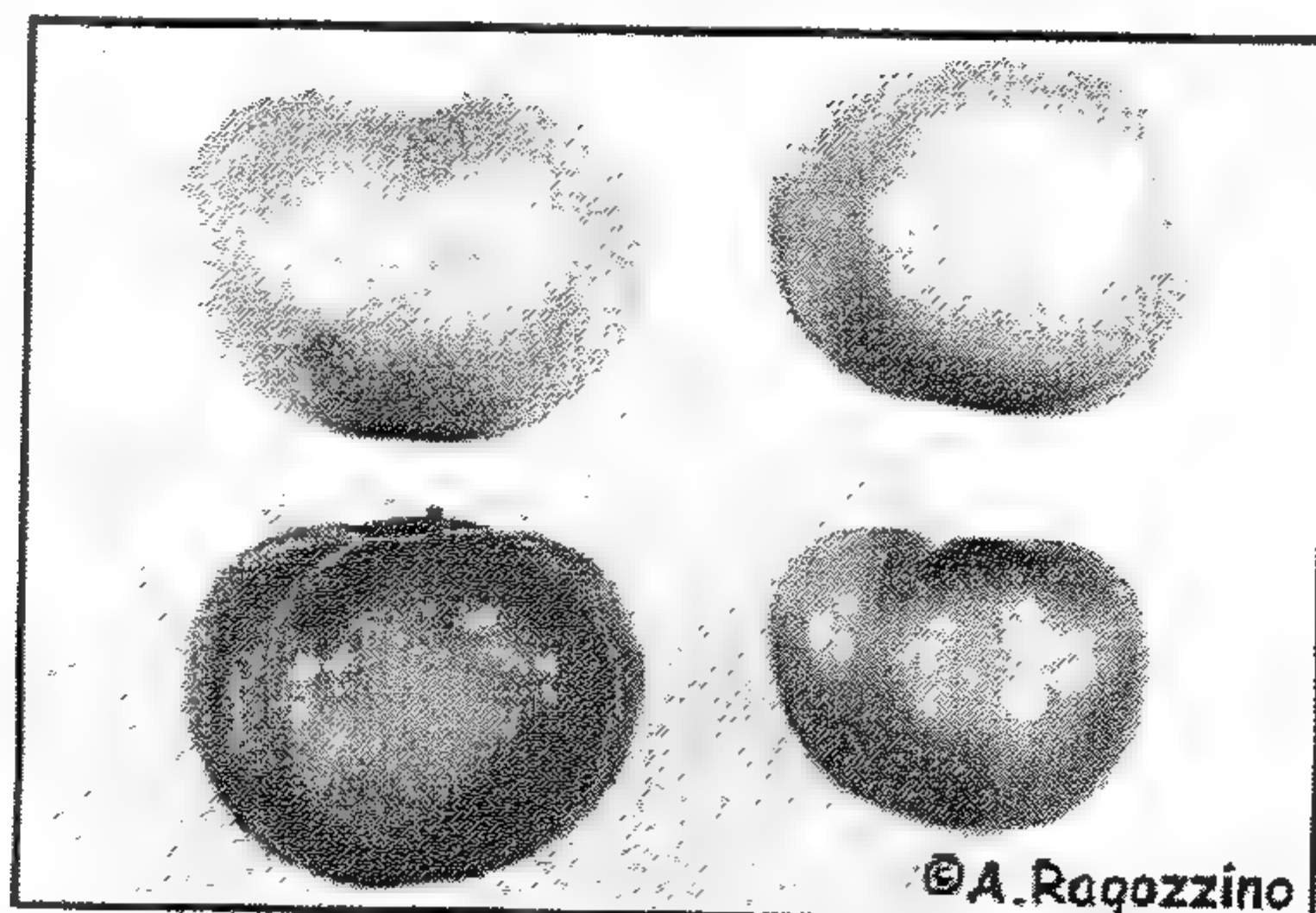
Irregular ripening on tomato fruits



Gray Wall

Fig (13)

Gray wall on tomato fruits



©A. Ragazzino



Cloudy Spots



Fig (14)

Cloudy spot on tomato fruit

Rain Check

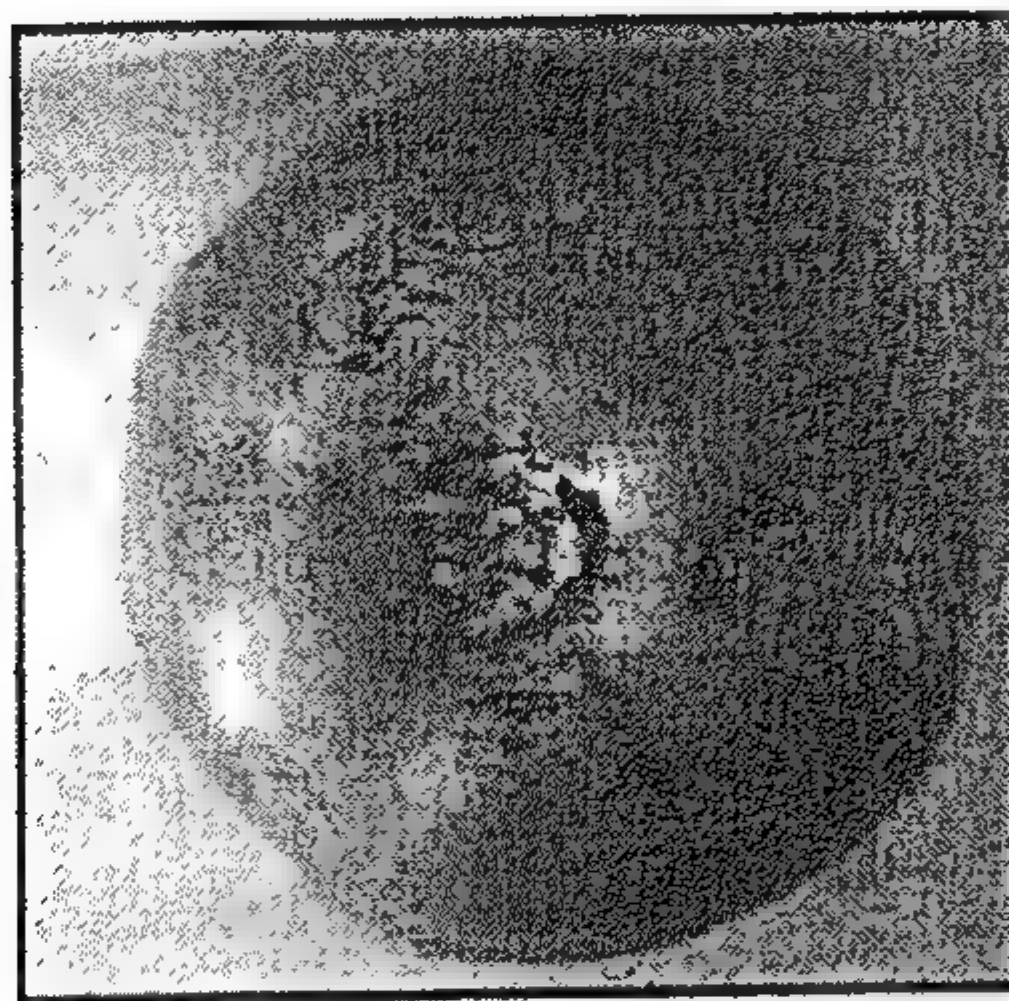


Fig (15)

Rain check on tomato fruit

Zippering

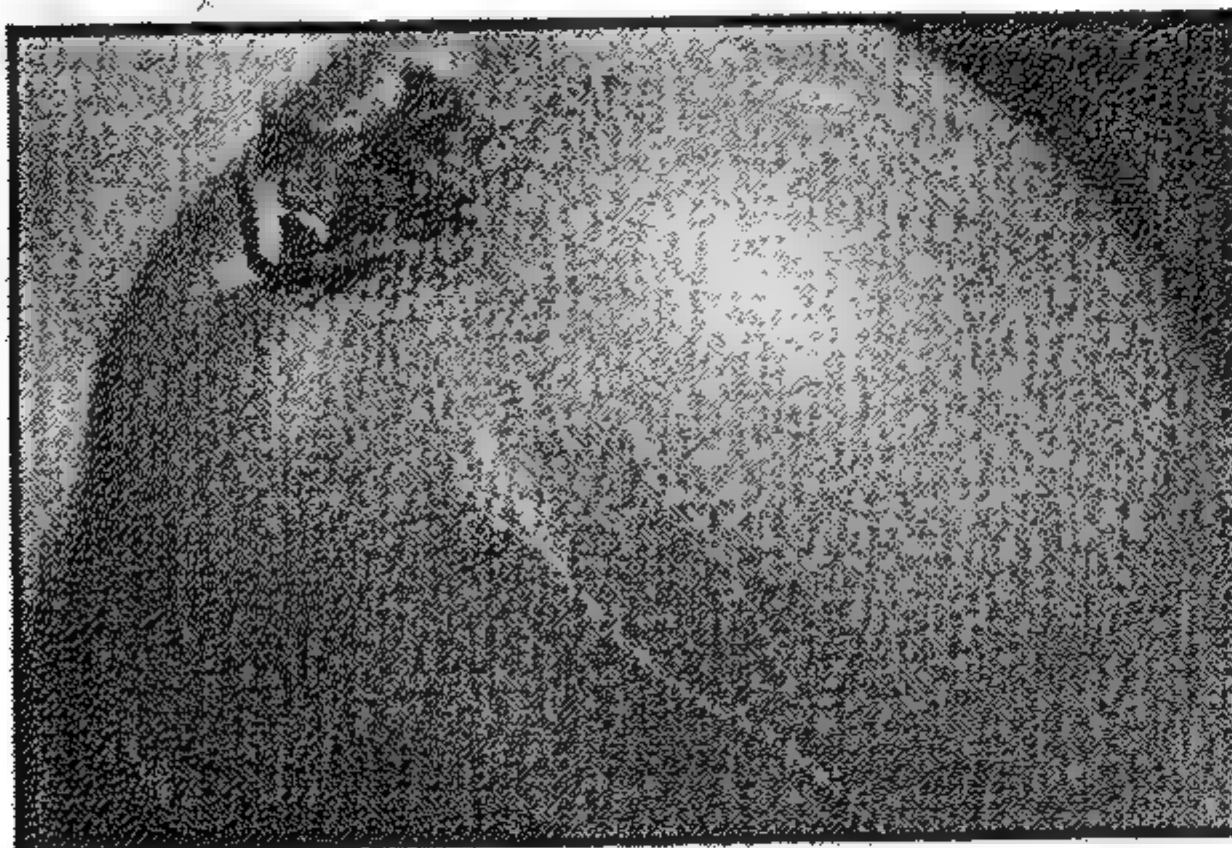


Fig (16)

Zipper strip spots on tomato fruit

Dimpling

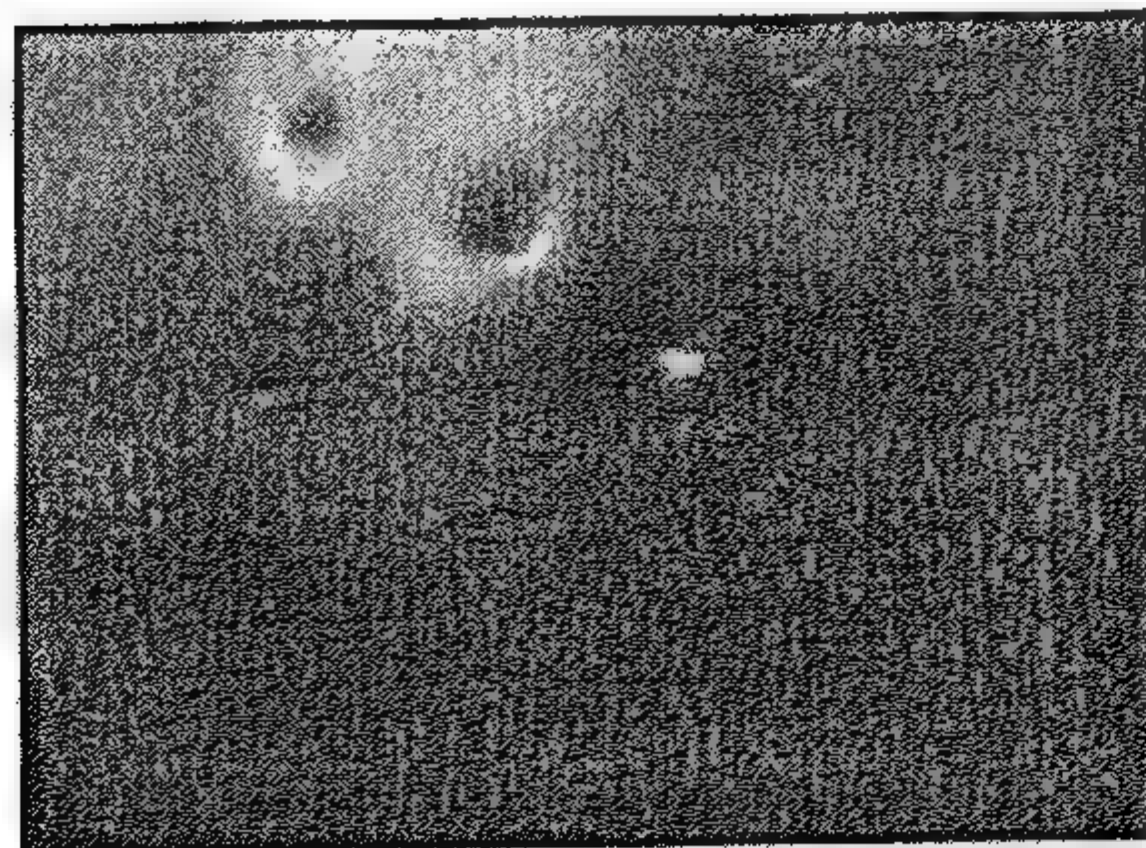
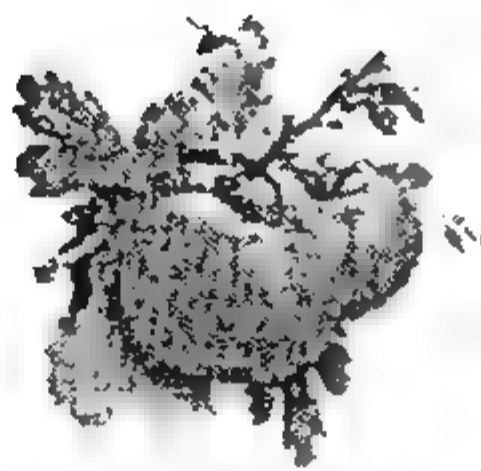


Fig (17)

Oviposition dimples persisting on ripe fruit



Symptoms of Elements Deficiency

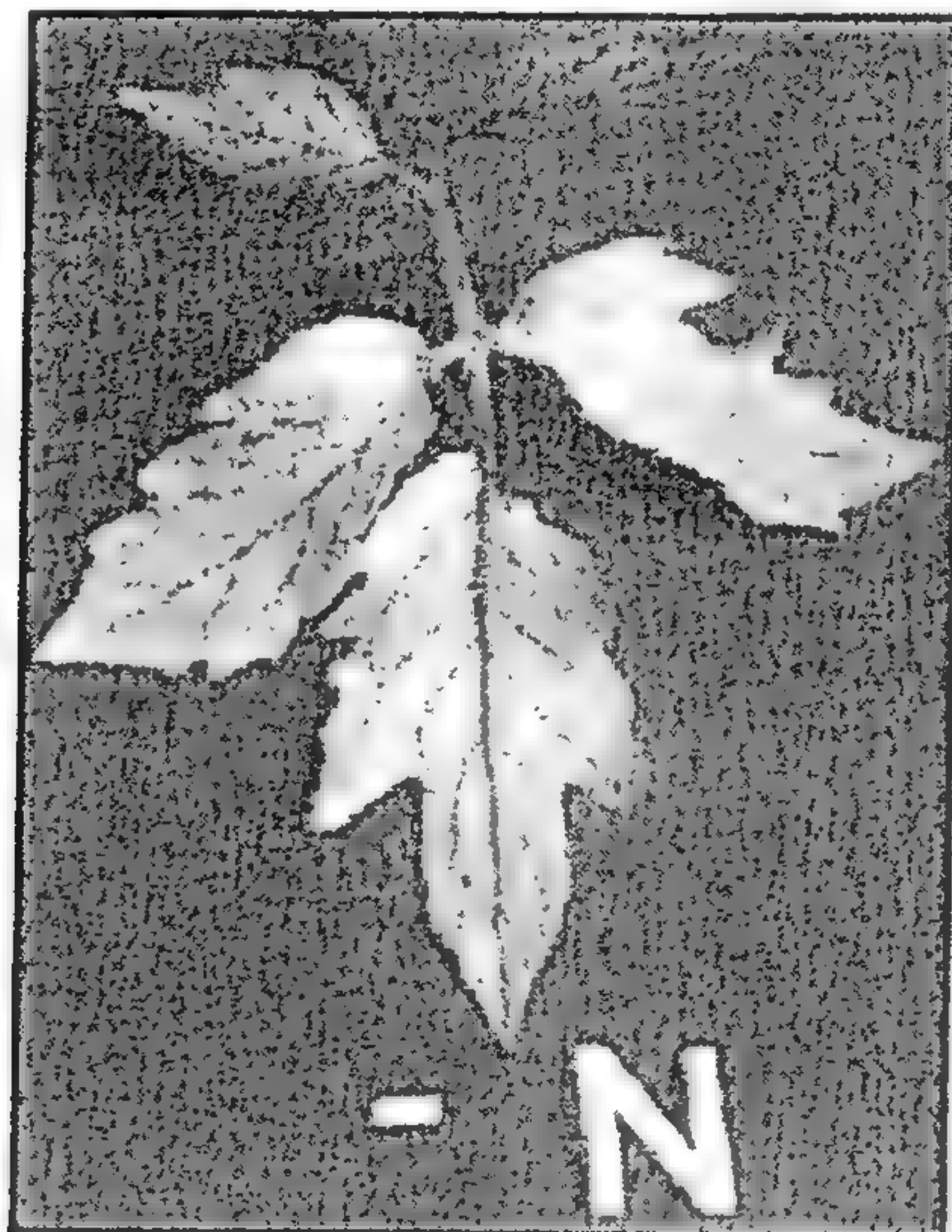
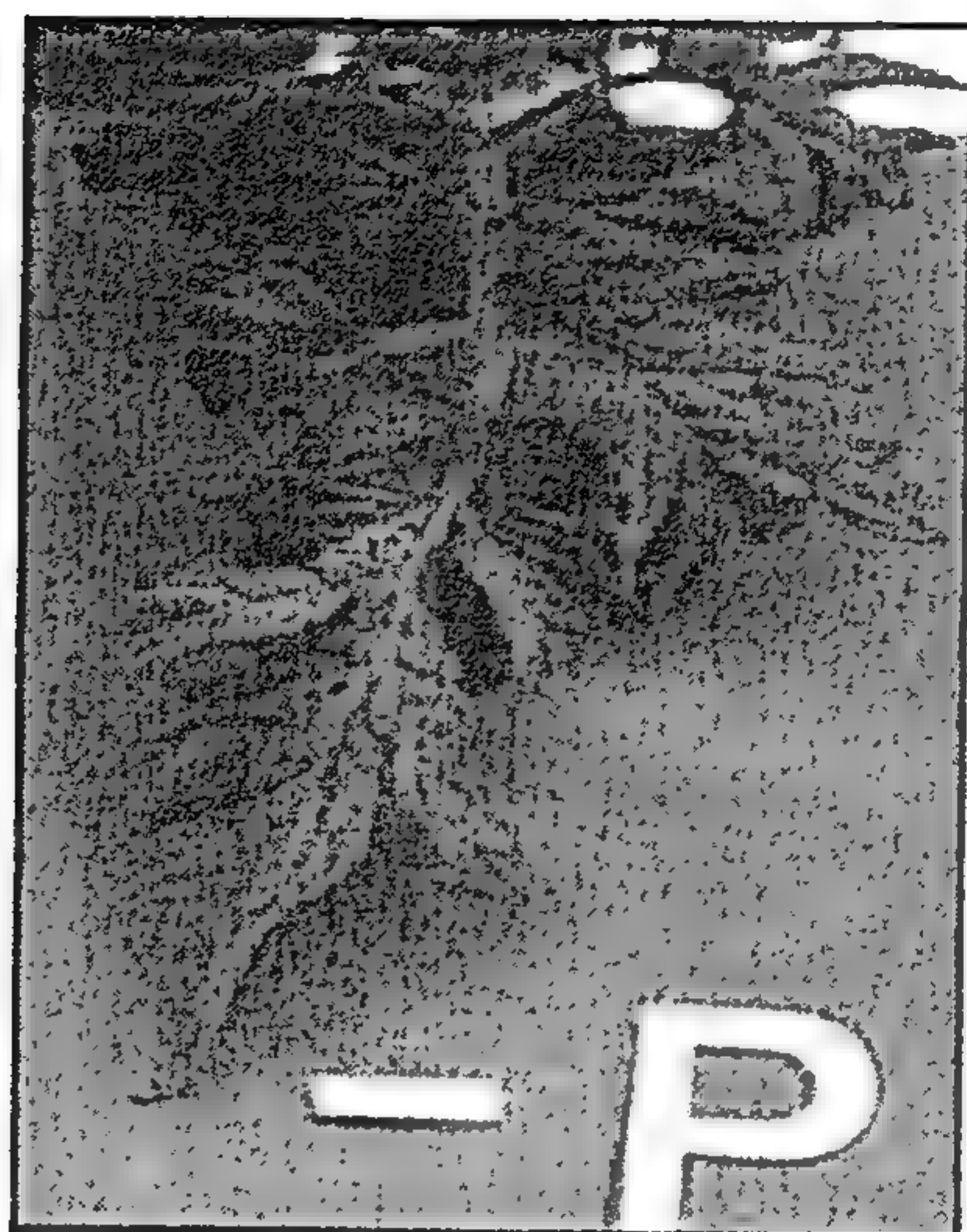


Fig (18)

Nitrogen deficiency



Phosphorus deficiency

Fig (19A)

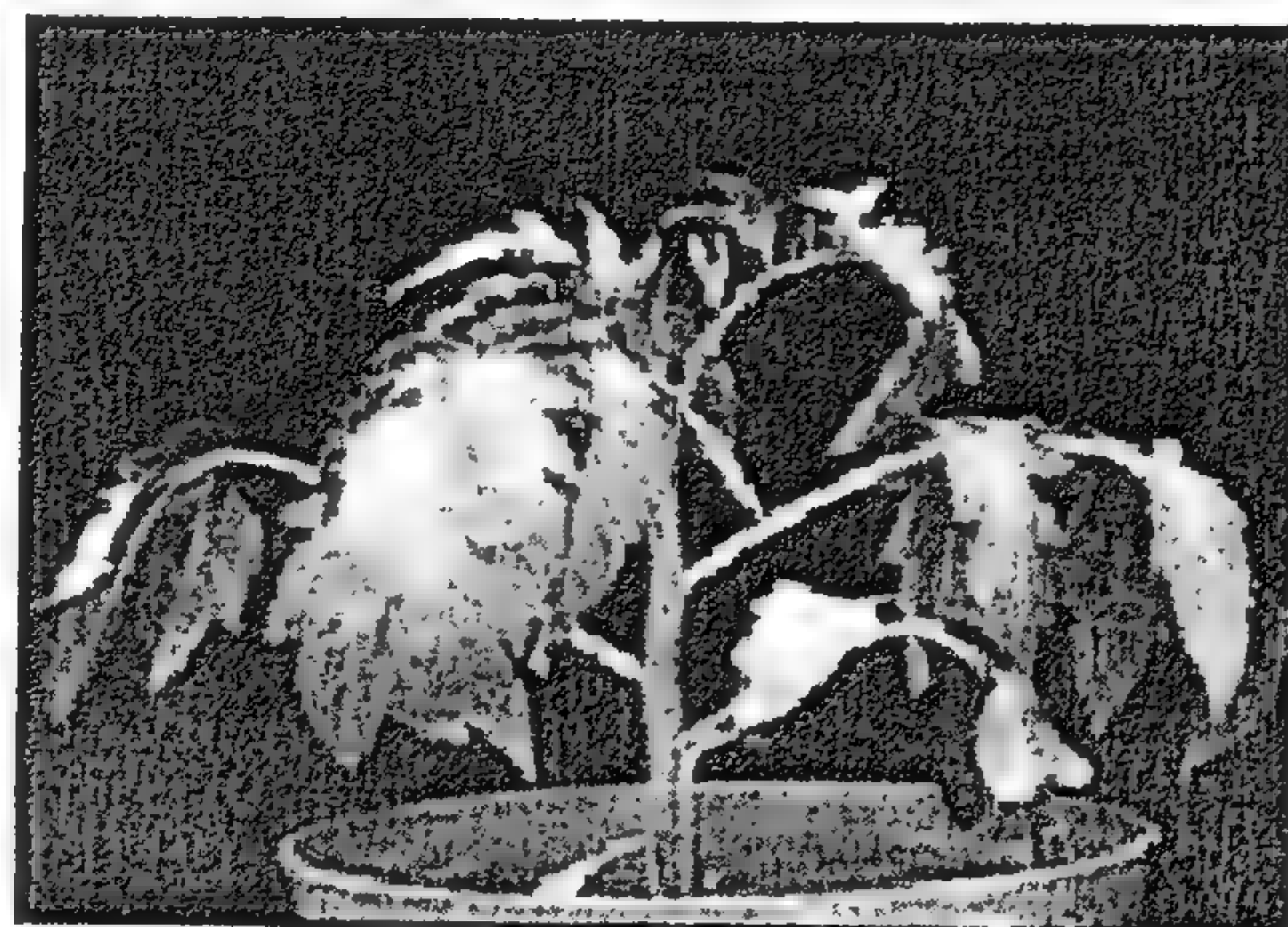


Fig (19B)



Fig (20)
Potassium deficiency

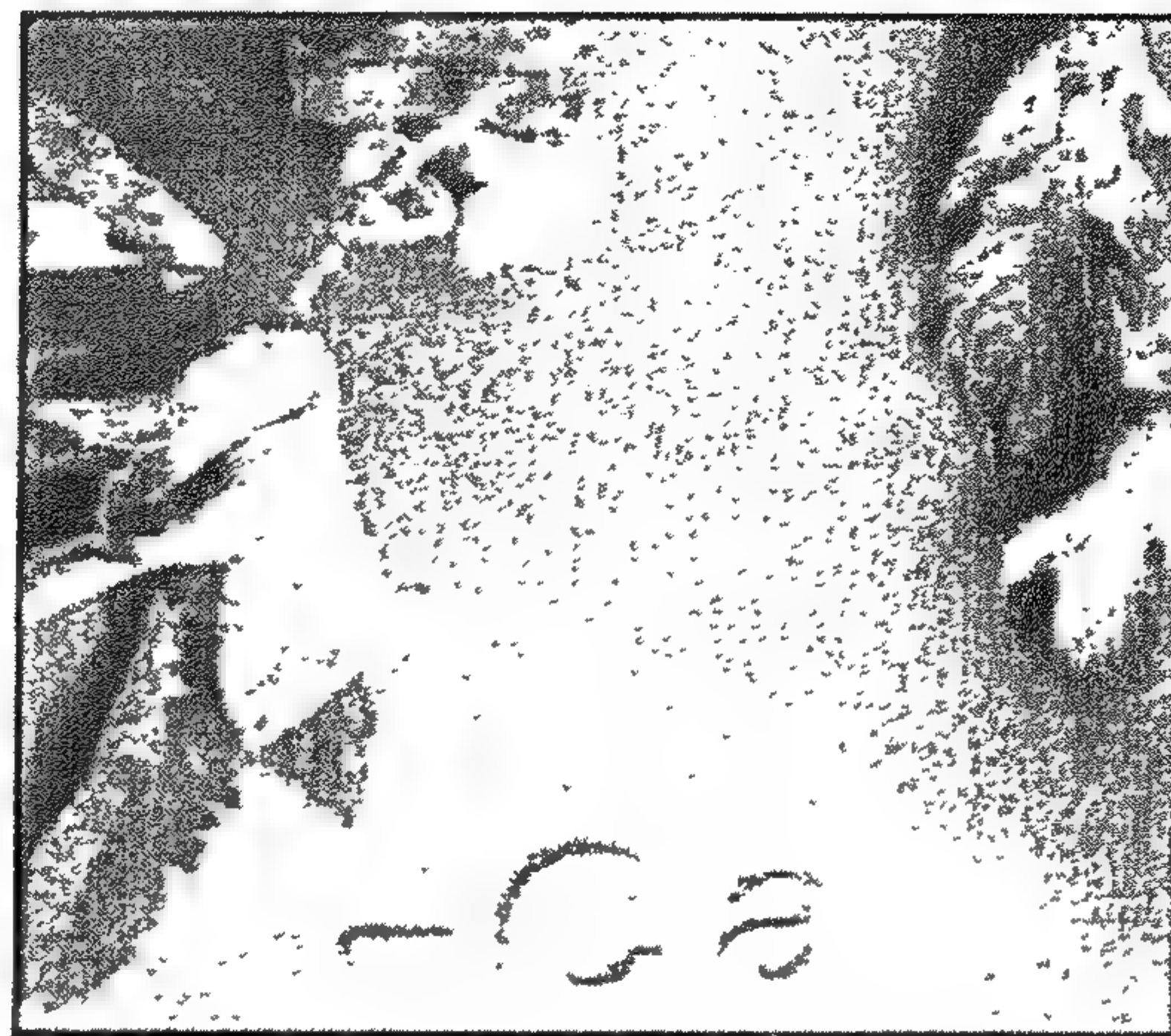


Fig (21)
Calcium deficiency

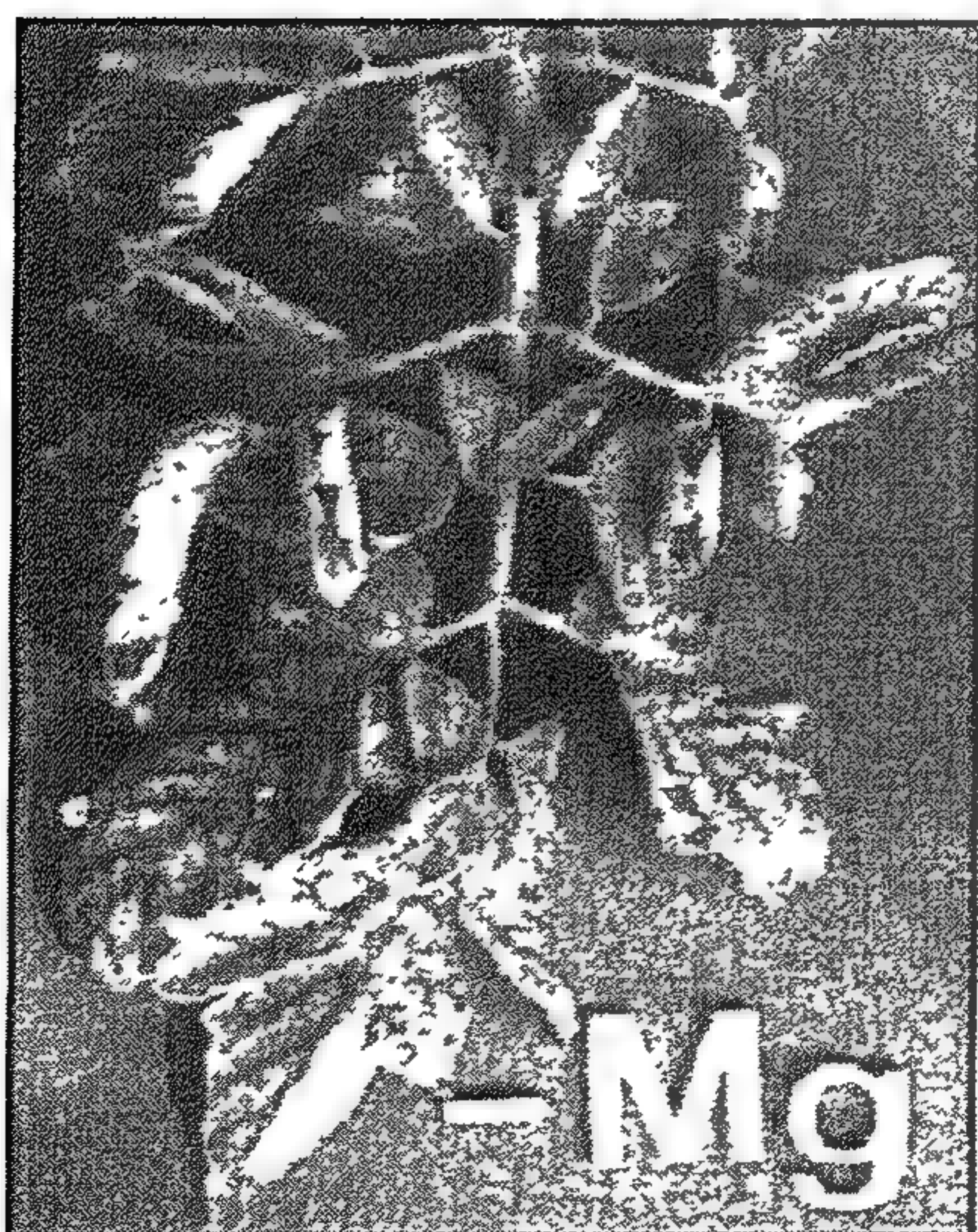


Fig (22)
Magnesium deficiency

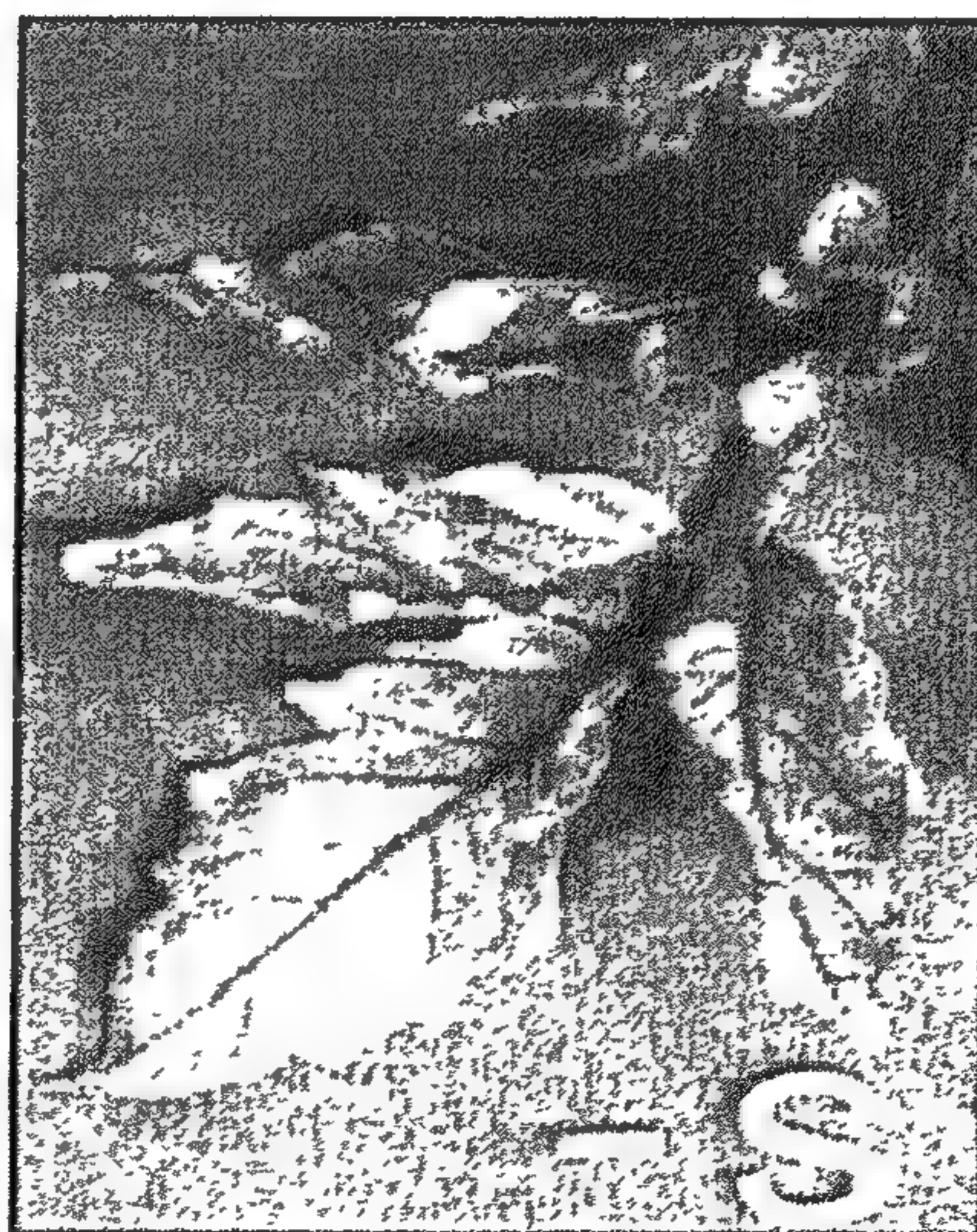


Fig (23)
Sulfur deficiency

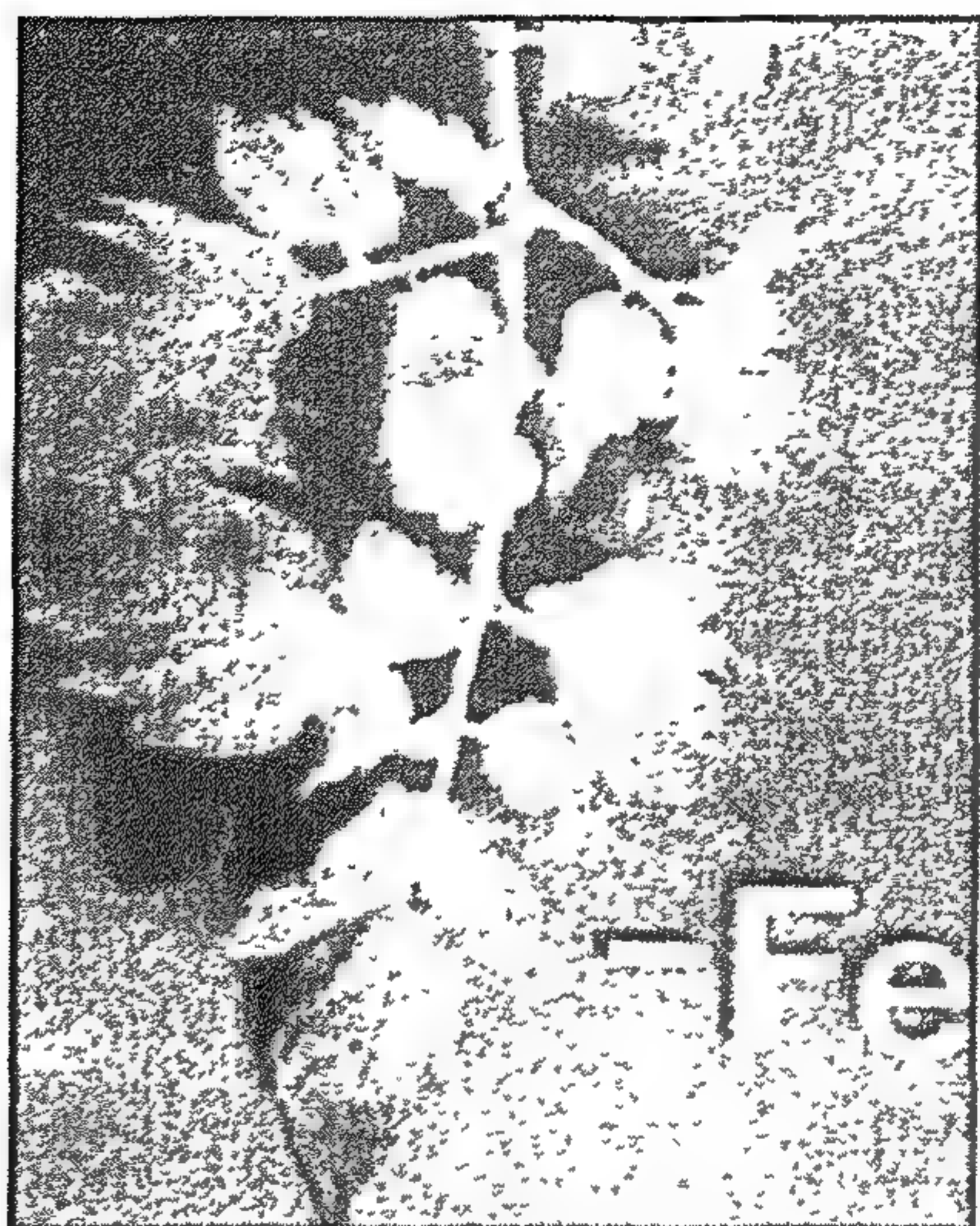


Fig (24)
Iron deficiency

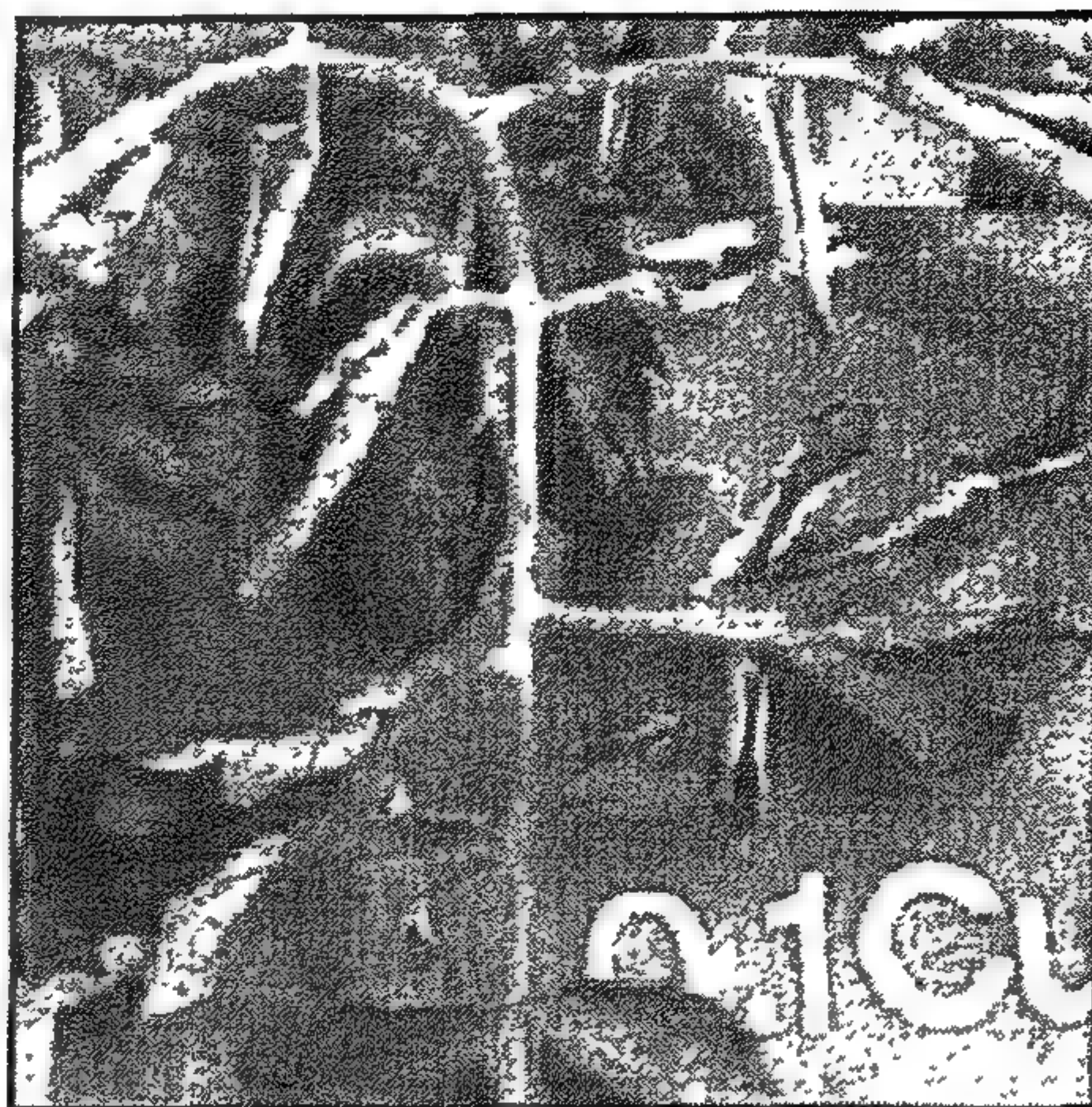


Fig (25)
Copper deficiency

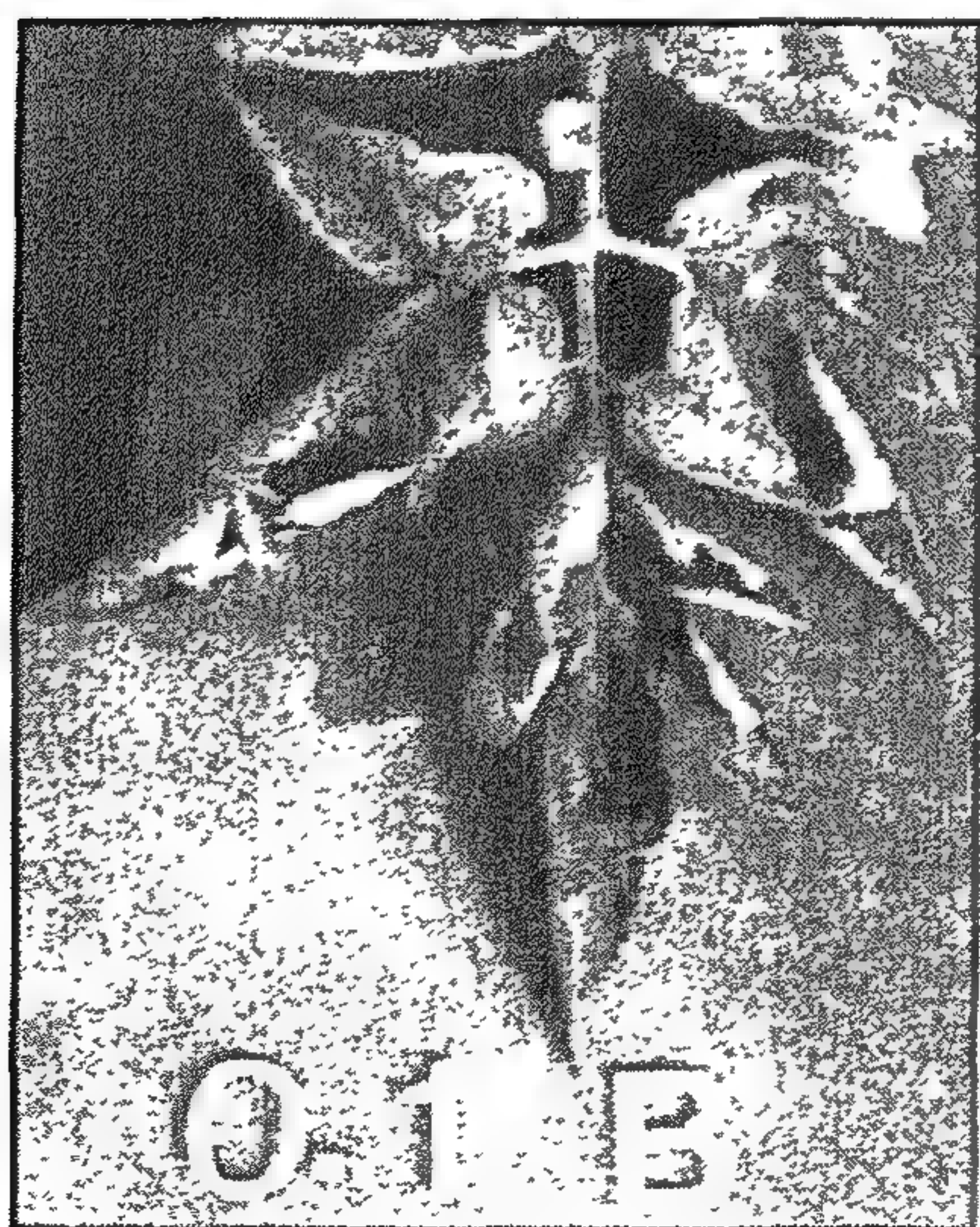


Fig (26)
Boron deficiency

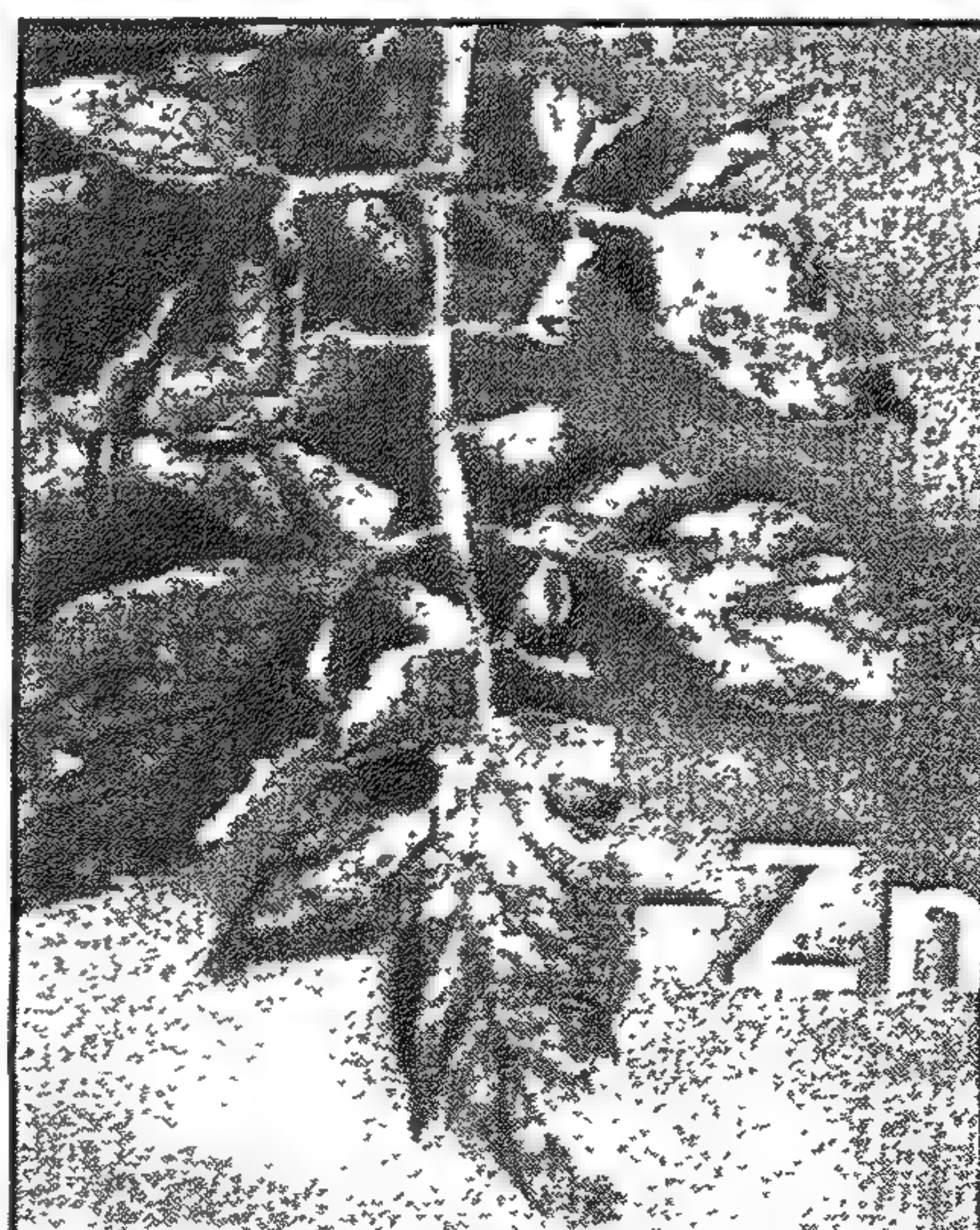


Fig (27)
Zinc deficiency

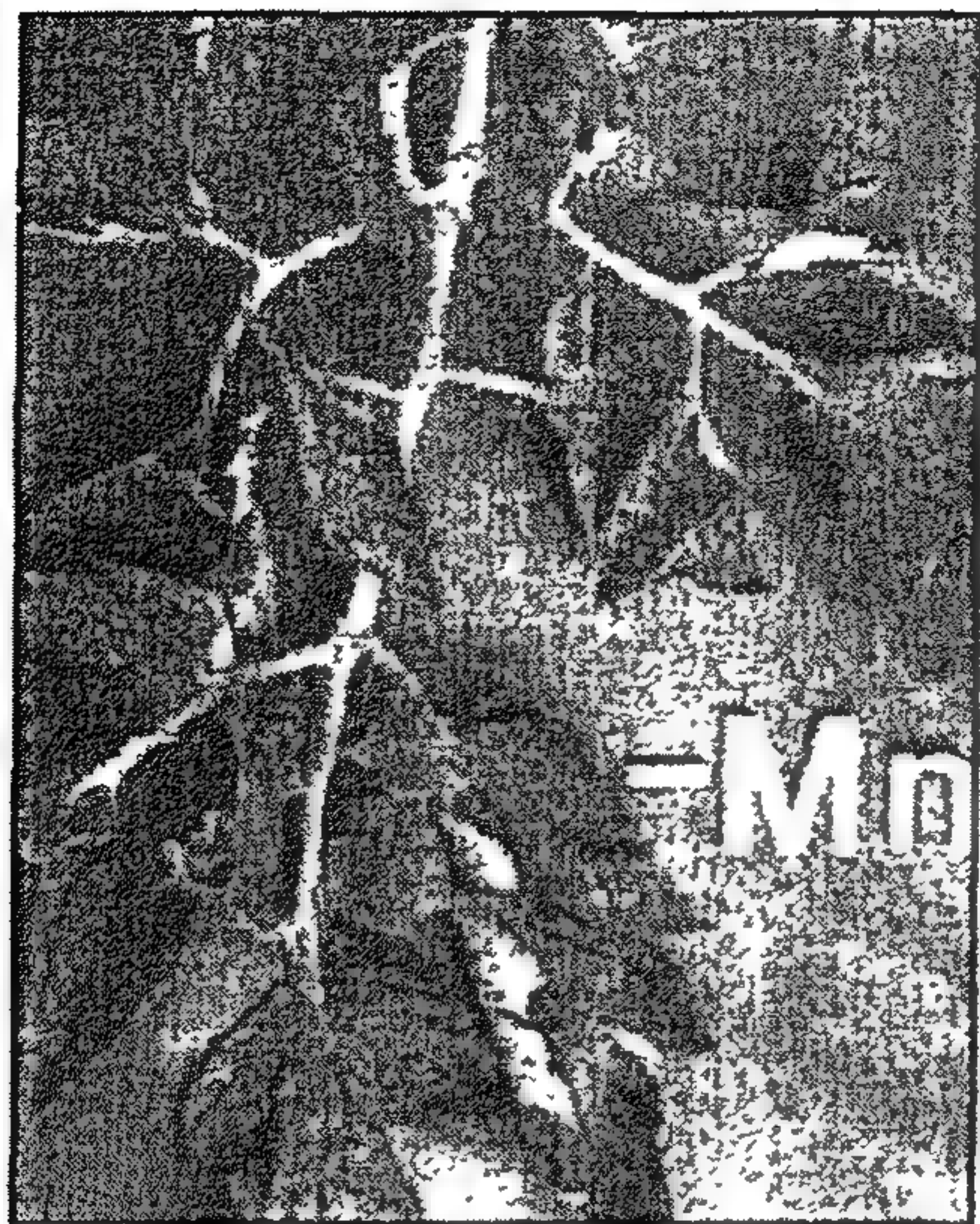


Fig (28)
Manganese deficiency



Fig (29)
Molybdenum deficiency

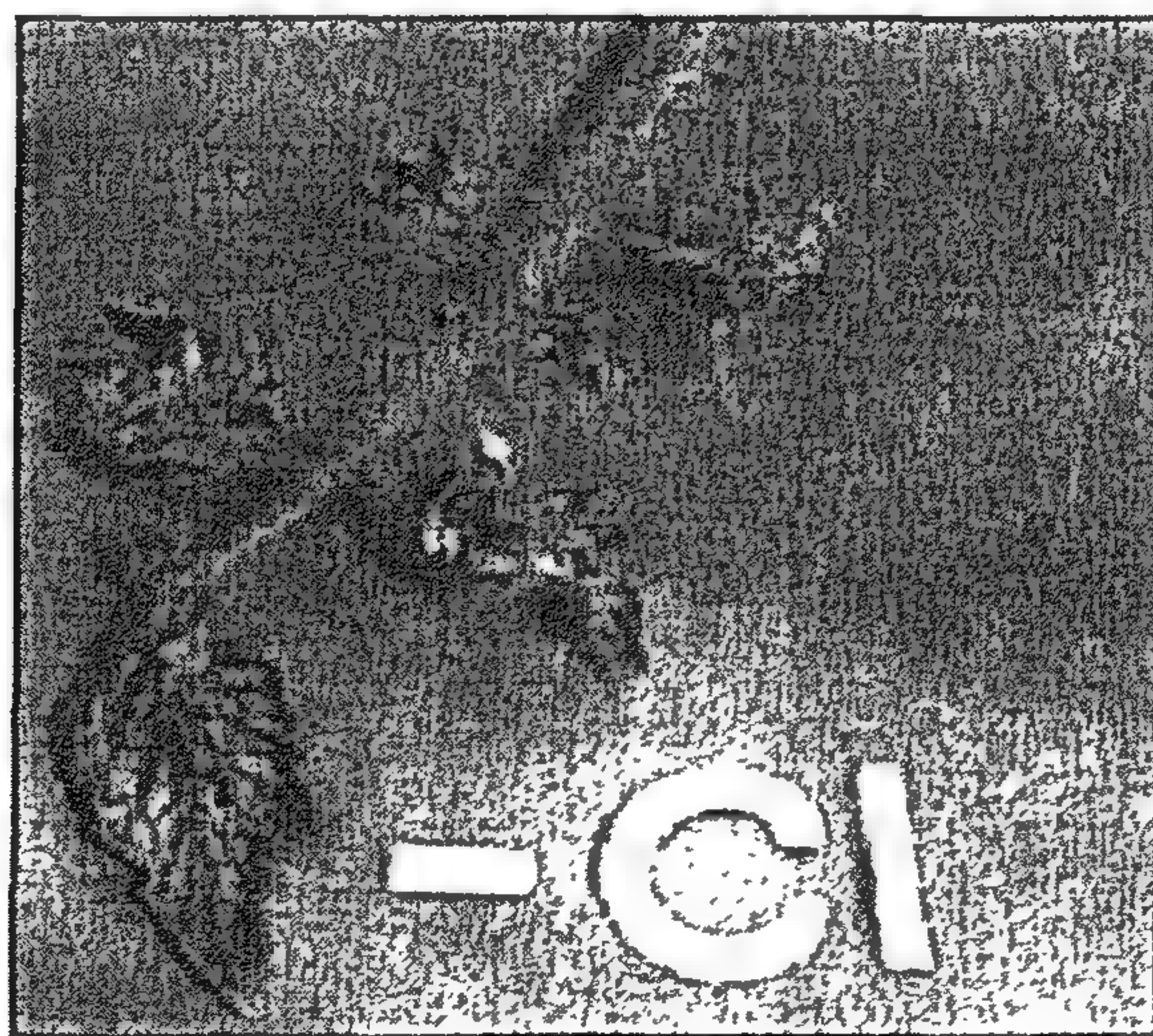


Fig (30)
Chloride deficiency

الفصل الثانى عشر

الأمراض المتسببة عن النباتات العشبية المتطفلة

Diseases Caused by Herbaceous Parasitic Plants on Tomato

تسبب النباتات المتطفلة على المحاصيل أضرارًا كبيرة لعوائلها النباتية. ويوجد أكثر من ١٠٠٠ نوع من النباتات الزهرية تتبع ٧ عائلات تتطفل على نباتات زهرية أخرى مهمة اقتصاديًا. تنتج النباتات المتطفلة أزهارًا وبذورًا. ومن أهم النباتات المتطفلة على نبات الطماطم الهالوك (*Orobancha spp*) Broomrape والهامول (*Cuscuta spp*) Dodder وينتشران فى أقطار غرب آسيا وشمال إفريقيا وجنوب أوروبا وأيضًا فى أمريكا الشمالية. تقوم هذه النباتات بسحب الماء والمعادن والمركبات العضوية اللازمة لتغذيتها من النبات العائل مما يؤدي إلى ضعف نمو العائل نتيجة لتأثر العمليات الفسيولوجية المختلفة به.

تتميز نباتات الهالوك والهامول بخلوها من مادة الكلوروفيل ومن ثم لا يستطيعان تكوين غذائهما العضوى دون الاعتماد فى ذلك على النبات العائل. ومع ذلك توجد نباتات متطفلة أخرى لها أوراق خضراء أى تحتوى على كلورفيل لكن لا يوجد لها جذور، وبذلك تخلق المادة العضوية اللازمة لها عن طريق إتمام عملية التمثيل الضوئى وتحصل على الماء والمواد المعدنية اللازمة لها من العائل. ومن الأمثلة على ذلك نبات العدار *Striga hermonthica* ونبات الدبق *Viscum sp* وبعض أنواع الأوركيد.

تختلف طريقة وطبيعة التطفل تبعًا للنبات المتطفل. الهالوك مثلاً يتطفل تحت سطح التربة ويصيب الأجزاء الأرضية من العائل. أما الهامول فيتطفل من فوق سطح التربة ويصيب السوق أو الفروع فى العائل. وقد يكون التطفل خارجى حيث يوجد معظم جسم الطفيل خارج العائل، وجزء صغير منه فقط داخل العائل. ويسمى النبات المتطفل فى هذه الحالة نبات ناقص التطفل مثل العدار والدبق. ويوجد أيضًا تطفل داخلى أى أن كل جسم الطفيل يوجد داخل العائل ولا يظهر منه إلا أجزاؤه الزهرية فقط ويوجد ذلك فى بعض النباتات كاملة التطفل مثل الرافليزيا.

١- الهالوك Broomrape

الهالوك نبات زهرى متطفل إجباريًا يتبع عائلة Orobanchaceae ويوجد أساسًا فى منطقة البحر المتوسط حيث توجد مساحات كبيرة مصابة به. ويوجد أيضًا فى مناطق أخرى ظروفها تشبه ظروف منطقة البحر المتوسط مثل كاليفورنيا بالولايات المتحدة الأمريكية وفى غرب استراليا وكوبا.

يتبع جنس الهالوك *Orobancha spp* حوالى ١٢٠ نوعا تصيب عديد من العوائل فى جميع أنحاء العالم منها: البطاطس- الطماطم- البقوليات- الكرنب- البطيخ- الدخان ويصيب أيضًا عديد من الحشائش. ويسبب الهالوك أضرارًا كبيرة حيث تتطفل بعض أنواعه على مدى واسع من العائلات النباتية منها - Solanaceae - Apiaceae - Cucurbitaceae - Aesteraceae - Fabaceae

وفى مصر يوجد بعض الأنواع من الهالوك تتطفل على الطماطم وقد تتطفل على محاصيل أخرى. ومن هذه الأنواع:



- O. crenata* ويتطفل على الطماطم والبقوليات وعديد من النبات الأخرى.
O. ramosa ويتطفل على الطماطم وهي أهم عائل له.
O. aegyptiaca ويصيب الطماطم والبطاطس أساسًا وتوجد محاصيل أخرى عائلة له.
O. cernua ويتطفل على الطماطم وعباد الشمس.

الشكل الظاهري للهالوك Broomrape morphology

الهالوك نبات زهري كامل التطفل على جذور العائل. يتكون الهالوك من شمراخ زهري حولي قد يكون متفرعًا أحيانًا. الأوراق مختزلة خالية من الكلوروفيل وتظهر على هيئة حراشيف بنية اللون. الأزهار خنثى وحيدة التناظر. الثمار علبة تنفتح مصراعيا وتحتوى على مئات من البذور الصغيرة الحجم ذات شكل كمثرى ولون بني إلى أسود. بذور الهالوك يمكن أن تبقى كامنة في التربة لعدة سنوات إلى أن تتشجع على الإنبات ببعض مركبات معينة تنتج بواسطة جذور النباتات الحية القريبة منها (Fig 1).

الوضع التقسيمي للهالوك Classification of Broomrape

Kingdom - Plantae

Phylum - Magnoliophyta

Class: Magnoliopsida

Order Lamiales

Family Orobanchaceae

Genus: *Orobanche*

Species: *O. aegyptiaca* Pers- *O. crenata* Forsk- *O. cernua* Loefl- *O. ramosa*

أعراض الإصابة بالهالوك Symptoms of broomrape infection

النباتات المصابة بالهالوك ضعيفة ومتقزمة إذا ما قورنت بالنباتات السليمة وتصفّر أوراقها وتظهر نموات الهالوك الصفراء بالقرب من قاعدة نبات الطماطم وعند إزالة التربة من حول النبات يمكن مشاهدة منطقة الاتصال بين الهالوك وجذور الطماطم. ثم بعد فترة قصيرة من نمو نبات الهالوك تنمو الأزهار البيضاء أو الملونة. بعد ذلك تجف نباتات الهالوك وتصبح بنية اللون وتنتثر ثمارها وتنطق منها البذور وتختلط بالتربة بعد سقوطها عليها أو تحمل بواسطة الرياح إلى مسافات بعيدة.

تطفل الهالوك Broomrape pathogenicity

يمكن أن تبقى بذور الهالوك ساكنة في التربة في غياب العائل أكثر من ١٠ سنوات. وعند وجود العائل أو أى محصول منبه لإنبات بذور الهالوك وتوفر الظروف الملائمة تبدأ البذرة في الإنبات مكونة أنبوبة إنبات تنمو في اتجاه العائل القريب منها جدًا وتلتصق بجذوره وترسل ممصات إلى داخل الجذر وتتعمق في الداخل إلى أن تصل إلى الاسطوانة الوعائية وتقوم بامتصاص العناصر الغذائية اللازمة لها وأيضًا كمية الماء الضرورية لحياتها. وتكون جسمًا منتفخًا نتيجة لامتصاص الغذاء ثم تخرج من هذا الجسم ممصات أخرى تتصل أيضًا بجذور العائل. هذا الجسم المنتفخ يستطيل مكونًا شمراخًا زهريًا - قد يتكون أكثر من شمراخ وتظهر هذه الشماريخ فوق سطح التربة وتنتفخ أزهارها ويتم الإخصاب وتتكون الثمار والبذور وتنضج البذور سريعًا.



يصل عدد البذور الناتجة من نبات واحد من الهالوك إلى أكثر من ٢٠٠ ألف بذرة.

المقاومة Control

أهم طرق المقاومة العمل على تخفيض عدد بذور الهالوك في التربة إلى أقل مستوى يمكن الوصول إليه مع الإبقاء على هذا المستوى للسنوات التالية ويتم ذلك بالآتي:

- ١ - إزالة الشماريخ الزهرية للهالوك باليد قبل نضجها وإعدامها.
- ٢ - استعمال المحصول الصائد. وقد استخدم الكتان في مصر كنبات صائد للهالوك حيث تفرز جذوره مواد تنبه إنبات بذور الهالوك.
- ٣ - تأخير ميعاد زراعة الطماطم.
- ٤ - زراعة أصناف مقاومة للهالوك.
- ٥ - تحفيز بذور الهالوك على الإنبات في غياب العائل وبالتالي تموت بادرات الهالوك النابتة قبل زراعة المحصول. وتعرف هذه الطريقة بالإنبات الانتحاري Suicidal germination وتتم باستعمال مركبات خاصة منها مادة Strigol المستخلصة من بذور القطن. وهي ذات فاعلية كبيرة في تحفيز إنبات بذور الهالوك.

المقاومة البيولوجية Biological control

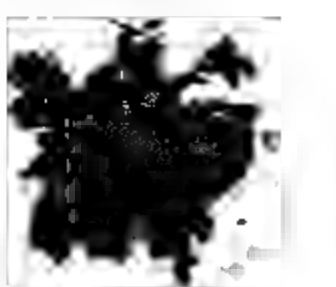
توجد فطريات متطفلة على الهالوك منها *Sclerotium orobanche* و *Fusarium orobanche* وتوجد أيضاً حشرات متطفلة مثل *Phytozoma orobanchia* و *Tropinota squalidis* كذلك جنس *Agrotis sp*.

المقاومة الكيماوية Chemical control

في التربة الملوثة وقبل زراعة البذرة أو الشتلة يستعمل مركب Metam sodium أو أحد المدخّنات التجارية الأخرى التي تتبع مجموعة metam sodium وهو مصدر للمركبات العضوية الطيارة Volatile organic compounds - لذلك لا يلجأ إلى المدخّنات إلا إذا كانت باقى استراتيجيات المقاومة غير متاحة أو غير ناجحة. كذلك يستعمل مبيد الحشائش Sencor DF (metribuzin) قبل زراعة الطماطم بأربعة أشهر حتى لا تضر النباتات. وتختلف جرعة المبيد باختلاف نوع التربة. في التربة المحتوية على مادة عضوية أقل من ٢٪ تستعمل الجرعة المنخفضة أما الجرعة المرتفعة فتستعمل في التربة التي بها أكثر من ٢٪ مادة عضوية ولا يستعمل في التربة عالية القلوية أو الرملية الخفيفة.

أما بعد زراعة البذرة أو الشتلات يستعمل مبيد الحشائش Matrix 25DF (nimsulfuron) رشا على التربة. وإذا كانت هذه الحشائش قد ظهرت فوق سطح التربة يضاف إلى المبيد أحد النشورات السطحية غير أيونية nonionic surfactant بمعدل ٠,٢٥ ٪ (٧/٧).

كذلك يستعمل مبيد الحشائش Sandea (halosulfuron)، لكن في حالة معاملة التربة بمبيدات حشرية تتبع Organophosphate insecticides لا يستعمل مبيد الحشائش Sandea ولا يستعمل أى مبيد حشري يتبع Organophosphate insecticides رشا على المجموع الخضرى للنبات إلا بعد ٧ أيام من استعمال halosulfuron أو قبل ٢١ يوماً من استعماله.



٢- الحامول Dodder

يتبع الحامول جنس *Cuscuta* الذى ينتشر فى جميع مناطق العالم المعتدلة والحارة ونادرا ما يوجد فى المناطق الباردة ويوجد منه أكثر من ١٠٠ نوع نباتى متطفل تختلف فى ألوانها ما بين الأصفر والبرتقالى والأحمر لكن نادرا ما يوجد اللون الأخضر. يتطفل الحامول على عديد من النباتات تشمل محاصيل حقلية ومحاصيل بستانية منها البرسيم الحجازى- الكتان- البرسيم- البطاطس- الطماطم- الداليا- الكريز انثم- البيتونيا- الهيلينيوم وأنواع أخرى من النباتات المختلفة.

قديمًا كان يطلق على الحامول أسماء عديدة منها: شعر الشيطان Devil's hair - شعر الساحرة Witch's hair - أحشاء أبلّيس Devil's gut - الخيوط الذهبية Gold thread وغير ذلك من الأسماء.

الشكل الظاهري للحامول Dodder morphology

الحامول نبات ذات ساق رفيعة لا تحمل أوراق لكن يوجد بها ندب دقيقة مكان الأوراق المختزلة ويوجد بها نسبة قليلة جدًا من الكلوروفيل. لكن بعض أنواع الحامول يمكن أن تقوم بعملية التمثيل الضوئى بدرجة بسيطة جدًا مثل *C. reflexa*. بينما أنواع أخرى تعتمد فى تغذيتها اعتمادا كاملا على النبات العائل مثل *C. europaea*. ويختلف نمو وطول الحامول باختلاف مناطق نموه. فى المناطق الحارة قد يصل ارتفاعه إلى ارتفاع عروش الشجيرات أو بطول الأشجار. أما فى المناطق المعتدلة ينحصر طوله فى النباتات الحولية ذات الطول الخضرى القليل نسبيا. ويمكن أن يتلاصق الحامول مع نبات واحد أو عدة نباتات فى وقت واحد. وتتدرج ألوان أزهار الحامول من الأبيض إلى الوردى الفاتح أو الأصفر أو الكرىمى. هذه الأزهار توجد فى أوائل الصيف فى بعض أنواع الحامول وفى أنواع أخرى من الحامول توجد فى آخر الصيف.

بذور الحامول دقيقة جدًا وتنتج بكميات وفيرة ولها غطاء بذرى صلب ويمكن أن تبقى فى التربة من ٥ - ١٠ سنوات أو أكثر.

الوضع التقسيمى للهامولك Classification of Broomrape

Kingdom · Plantae

Phylum Magnoliophyta

Class Magnoliopsida

Order: Solanales

Family Convolvulaceae

Genus *Cuscuta*

Species. *C. campestris* and *C. pentagona*

صنف جنس *Cuscuta* سابقًا تبع عائلة Cuscutaceae وكان هو الجنس الوحيد بهذه العائلة. والآن تم وضعه فى عائلة Convolvulaceae.



أعراض الإصابة بالحامول Symptoms of dodder infection

يظهر الطفيل فوق سطح التربة بشكل خيط ملتف حول سوق النبات العائل مرسلا معصاته داخل أنسجة الساق لتصل الأنسجة الوعائية للطفيل بالأنسجة الوعائية للعائل. يعقب ذلك ذبول ساق الحامول في مكان اتصالها بالتربة ثم يعيش الطفيل بعد ذلك كلية على حساب النبات العائل ويمتص منه الماء والمواد الغذائية المجهزة ويكون الطفيل سيقان عديدة تنمو بسرعة وتلتف بدورها حول العائل ثم يزهر ويكون ثمار (Fig 2) بعد نضج الثمار تنفتح وتتساقط منها البذور. تظهر الإصابة في أماكن متفرقة من الحقل وتزداد مساحتها أثناء نمو نباتات الطماطم. ونتيجة الإصابة بالحامول يضعف نبات الطماطم وتصغر أوراقه وتقل مقاومته للأمراض الفيروسية.

تطفل الحامول Dodder pathogenicity

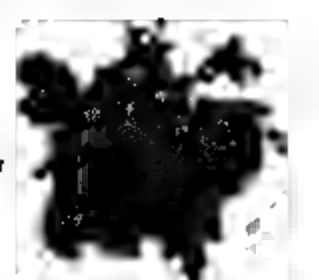
تتساقط بذور الحامول بعد نضجها في التربة وعند وجود رطوبة أرضية كافية تنبت البذور - يمكن أن تحتفظ هذه البذور بحيويتها من ١٠ إلى ٢٠ سنة- وتعطى أنابيب إنبات صفراء خيطية تظل أطرافها السفلى في التربة بينما تظهر الأطراف الأخرى فوق سطح التربة. وتتحرك إلى أن تصل إلى ساق النبات العائل. (إذا لم تقابل أنابيب إنبات بذور الحامول عائلا مناسباً فإنها تموت). ثم ترسل معصاتها داخل الساق للتغذية. يعقب ذلك ذبول ساق الحامول في مكان اتصالها بالتربة ويبقى كامل التطفل على العائل فوق سطح التربة.

المقاومة Control

- ١ - في الحقل الموبوء بالحامول يمنع زراعة محاصيل عائلة له لعدة سنوات.
- ٢ - منع استيراد أو زراعة بذور ملوثة ببذور الحامول.
- ٣ - الدورة الزراعية غير مؤثرة عامة في المقاومة وذلك لكثرة عوائله وأيضاً لأن حيوية بذوره يمكن أن تستمر فترة طويلة. ومع ذلك عمل دورة زراعية مع محاصيل غير عائلة مثل القطن والأذرة والقمح والشعير والثوم يمكن أن تقلل تجمع بذور الحامول.
- ٤ - معظم إنبات بذور الحامول يتم في الربيع (من ١ مارس إلى منتصف مايو) لذلك تأخير الزراعة أو الشتل يمكن أن يساعد على تقليل المشكلة مع الحامول.
- ٥ - الطريقة المثلى لمقاومة الحامول هي القضاء على نبات الطماطم العائل مباشرة عند ملاحظة إصابته بالطفيل.
- ٦ - إذا لوحظ الحامول بعد تكوينه للأزهار يزال هو والنبات العائل من الحقل ويحرق لقتل البذور.
- ٧ - بعد العمل في الحقل المصاب بالحامول يجب التخلص من الملابس والأدوات العالق بها بذور الحامول قبل الدخول إلى حقول جديدة خالية من الإصابة.
- ٨ - توجد طماطم مقاومة للإصابة بالحامول وتمنع إنتاج بذوره منها PX 665 - CDS 233 - Heinz 9492.

المقاومة الحيوية Biological control

تتطفل حشرة *Melanagromyza cascuta* على الحامول ويمكن استخدامها في المقاومة الحيوية له.



المقاومة الكيماوية Chemical control

المبيد الكيماوى Prowl H20 (pendimethalin) ويستعمل قبل زراعة الشتلات فقط . يمكن أن يقلل إنبات وبزوغ الحامل بنسبة ٨٠٪.

استعمال المبيد Matrix 25 DF (rimsulfuron) عندما تكون نباتات الطماطم فى طور البادرة يقلل من نمو الحامل.

يستعمل مبيد الحشائش Dacthal (DCPA) فى مقاومة الحامل أثناء الربيع عندما تكون الطماطم المنزرعة بالبذرة طولها من ٤ - ٦ بوصات والطماطم التى تم شتلها بعد ٤ - ٦ أسابيع من الشتل.

مشاكل الحشائش الخاصة بنباتات الطماطم Tomato Weed Problems

الحشائش مصدر من أخطر المصادر فى إصابة حقول الطماطم بالحشرات ومسببات الأمراض المختلفة حيث إنها تعمل وتأوى هذه الآفات. كذلك تنافس الحشائش نباتات الطماطم الموجودة فى نفس الحقل على الغذاء والماء والضوء مما يؤدى إلى ضعف نباتات الطماطم وقلة المحصول. ومن الحشائش التى تسبب مشاكل فى حقول الطماطم:

Field bindweed: وهو حشيشة معمرة عميقة الجذور فى التربة ومن الصعب مقاومتها عندما تثبت هذه الجذور.

حشائش Nightshade family: ويتبعها مجموعة من الحشائش المختلفة مثل Black nightshade وHairy nightshade وCutleaf nightshade وGroundcherry وغيرها من الحشائش. هذه الحشائش حولية وتنمو فى الطبقة السطحية للتربة على عمق من ١ - ٢ بوصة (٥,٢ - ٥ سم).

Nutsedge: وهى حشيشة معمرة يمكن أن تكون بذور ودرنات. يمكن للدرنات أن تبقى حيه فى التربة لعدة سنوات إلى أن تتحسن الظروف الملائمة لنموها. الدرنه الواحدة بها ٤ - ٧ براعم وكل برعم له القدرة على تكوين نبات. عادة ينمو برعم واحد فقط من الدرنه. لكن إذا أضر هذا البرعم وانتهى إما عن طريق العمليات الزراعية أو مبيدات الحشائش ينمو نبات جديد من برعم آخر موجود على نفس الدرنه.

ونتيجة للضرر الذى تحدثه الحشائش فى حقول الطماطم يجب التخلص منها ويتم ذلك بالآتى:

أولاً: العمليات الزراعية Practical cultures

- ١ - التشميس قبل الزراعة: فى المناطق المعتدلة يمكن أن ترتفع درجة حرارة التربة المغطاة بشرائح البولى ايثيلين الشفاف حوالى ٦ - ١٣°م (٤٣ - ٥٥,٥°ف) عن التربة غير المغطاة وقد أدى هذا إلى تقليل كثافة تجمعات الفطر والبكتيريا من ٦٢ - ١٠٠٪ إذا تمت المعاملة قبل الزراعة. وقللت أيضا إنبات وظهور الحشائش بنسبة ٩٧ - ١٠٠٪ (Stapleton, 1986). هذه العملية يمكن أن تتم فى مصر فى شهور الصيف الحارة (يولية وأغسطس) بعد أن يتم رى الأرض ربا غزيراً ثم تغطى بشرائح البلاستيك الشفاف لمدة ٦ - ٨ أسابيع.
- ٢ - العزيق: يتم العزيق اليدوى ٣ مرات: الأولى بعد الشتل بحوالى ٢ - ٣ أسابيع لإزالة الحشائش الصغيرة. والثانية بعد ٢ - ٣ أسابيع من الأولى وتتم الثالثة بعد ٢ - ٣ أسابيع أخرى من الثانية وبذلك يتم التخلص من الحشائش وتغطية الأسمدة المضافة التى توضع فى باطن الخط.
- وبالعزيق تنتقل التربة من الريشة البطالة إلى الريشة العمالة والتريدم على النباتات وتعديل وضعها.



٣ - الحرث العميق: كثير من أنواع الحشائش الحولية توجد فى الطبقة السطحية للتربة أى على عمق ١-٢ بوصة (٢,٥ - ٥ سم) كذلك بعض الحشائش المعمرة توجد درناتها على عمق ٤ - ٦ بوصات (١٠ - ١٥ سم). فإذا تم حرث الأرض بمحراث قلاب فإنه يتم دفن بذور أو درنات هذه الحشائش إلى عمق حوالى ١٢ بوصة (٣٠ سم) على الأقل وهذا العمق يؤدي إلى دفنها وتقليل ظهورها إلى أقصى درجة.

٤ - تغطية خطوط الزراعة بالبلاستيك الأسود: يتم ذلك فى العروة الشتوية أو الصيفية المبكرة مع وجود ثقب على مسافات منتظمة لزراعة الشتلات. وتتبع هذه الطريقة أيضاً فى الطماطم التى تنمو تحت الأنفاق البلاستيكية المنخفضة. هذه الطريقة أدت إلى انخفاض نمو الحشائش وتدفئة التربة حول الجذور وزيادة مقدرة الجذور على امتصاص الماء والمواد الغذائية مما أدى إلى التبكير فى الإنتاج. مع مراعاة إزالة هذه الأغشية فى جميع الحالات عندما يصل حجم النمو الخضرى فى نباتات الطماطم إلى أكثر من ٦٠٪.

ثانياً: المقاومة الكيماوية Chemical control

قبل الزراعة وقبل بزوغ الحشائش يمكن استعمال أى مبيد تجارى من المركب metam sodium كتدخين للتربة أو مبيد Dual Magnum (metolachlor).

بعد الزراعة وقبل بزوغ الحشائش يمكن استعمال Select Max (clethodim) ويستعمل فى الحشائش الحولية وإذا كانت الحشائش معمرة يجب تكرار المعاملة.

وكذلك يستعمل مبيد Sandea (halosulfuron) فى مقاومة الحشائش المعمرة فى الحقول المزروعة طماطم. وأيضاً مبيد Sencor 70% WP (ويتبع مجموعة metribuzin) أو Matrix 25DF (rimsulfuron) ويستعملان فى مقاومة الحشائش الحولية عريضة وضيقة الأوراق.

أضرار استعمال مبيدات الحشائش Herbicides Injury

من أكثر مبيدات الحشائش ضرراً على حقول الطماطم مبيد الحشائش 2,4-D (2,4-Dichloro phenoxy acetic acid) حينما تتعرض هذه الحقول للأبخرة الناتجة عن استعماله فى الحقول المجاورة لها أو الرذاذ وأيضاً استعمال الرشاشات التى تم استعمالها فى رش المبيد فى هذه الحقول وأعيد استعمالها فى رش مبيدات أخرى فى حقل الطماطم. وتبدأ الأعراض بانحناء وريقات النموات الطرفية وصغر حجم الأوراق والتفافها وتأخذ العروق اللون الأخضر الباهت وتكون ظاهرة الجيوب Puffiness فى الثمار وأيضاً مرض Cat face وتخلو الثمار من البذور وتتشوه. ولتجنب أضرار استعمال هذا المبيد:

- ١ - عدم استعمال المبيد فى الحقول المجاورة لحقل الطماطم عند اشتداد الرياح.
 - ٢ - عدم استعمال المبيد فى حقل ذات مستوى أعلى من حقل الطماطم.
 - ٣ - عند الرش بالمبيد فى الحقول المجاورة لحقل الطماطم تستعمل الرشاشات ذات الضغط المنخفض.
 - ٤ - عدم استعمال رشاشات هذا المبيد فى رش مبيدات أو أى مركبات فى حقل الطماطم.
- أما مبيد الحشائش Glyphosate عندما تتعرض نباتات الطماطم له أثناء التزهير أو ما قبل التزهير مباشرة يضر ذلك بالمجموع الخضرى ضرر من متوسط إلى ضرر شديد وقد يؤدي إلى تساقط الأزهار ويقل عقد الثمار.





Broomrape



Fig (1)

Orobanche sp

Dodder

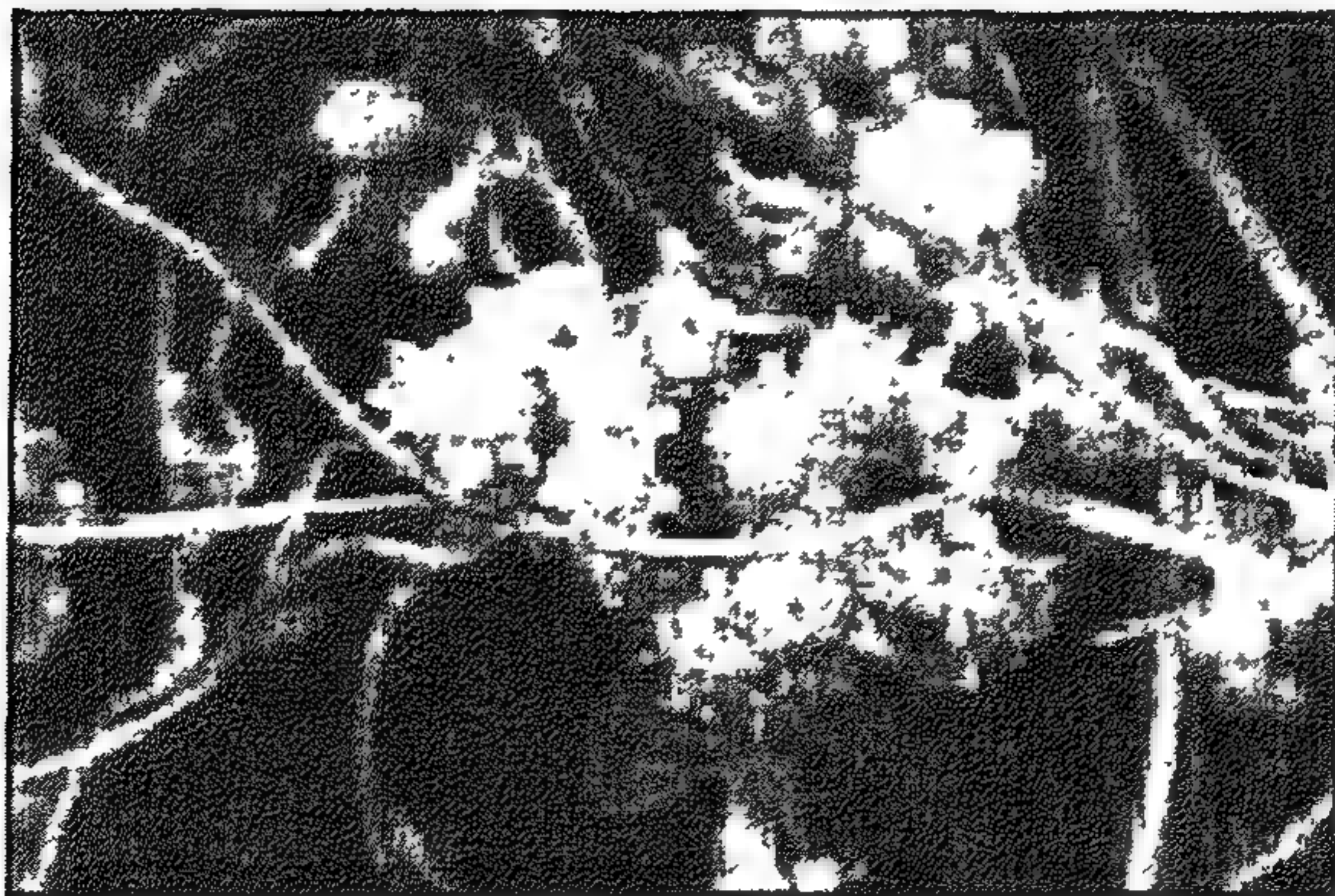


Fig (2)

Cuscuta sp



Herbicide Damage

Fig 13,
Herbicide damage on tomato plants



المراجع العربية

- ١ - العروسى ، حسين وعماد الدين وصفى (١٩٧٤). المملكة النباتية- دار المطبوعات الجديدة- الإسكندرية ٣١٤ صفحة.
- ٢ - العروسى ، حسين وسمير ميخائيل ومحمد على عبد الرحيم (١٩٩٢). أمراض النبات. منشأة المعارف بالإسكندرية- ٥٠٢ صفحة.
- ٣ - المبيدات الزراعية فى مصر (٢٠٠٧).
- (http // www apc. gov eg/ ar/ products/ showall aspx) 1 - 34p
- ٤ - ثابت ، كمال على ومحمود ماهر رجب وعبد الله أحمد الشهيدى ومصطفى محمد فهم (١٩٧٦). علم أمراض النبات مطبعة السعادة القاهرة- ٦٩٣ صفحة.
- ٥ - حسن ، أحمد عبد المنعم (١٩٩١). الطماطم. الدار العربية للنشر والتوزيع- ٣٣١ صفحة.
- ٦ - حماد ، شاكر محمد وأحمد أبو النجا ومحمد عبد الفتاح ولبيب شنب (غير معروف سنة النشر) أساسيات علم الحشرات- دار المطبوعات الجديدة- الإسكندرية- ٢٩٥ صفحة.
- ٧ - زكى ، سعد على وعصمت خالد علام (١٩٦٩). أمراض النبات البكتيرية والفيروسية- مكتبة الأنجلو المصرية. القاهرة- ٤٩٠ صفحة.
- ٨ - وزارة الزراعة واستصلاح الأراضى- مركز البحوث الزراعية- جمهورية مصر العربية (٢٠٠٣)- زراعة وإنتاج الطماطم. نشرة رقم ٨١٦- ٨٤ صفحة.



المراجع الأجنبية

- 1 - Abang, M.M.; B. Bayaa; and B. Abu Irmaileh (2007). A participatory farming system approach for sustainable broomrape (*Orobancha spp.*) management in the Near East and North Africa. Crop Prot. **26** (12): 1723 - 1732.
- 2 - Abawi, G.S.; and R.G. Gorgan (1979). Epidemiology of diseases caused by *Sclerotinia* species. Phytopathology. **69**: 899 - 904.
- 3 - Abd El Halcem, Soad T. (1998). Biocontrol of cucumber grey mould by *Trichoderma harizianum* and *Bacillus megaterium*. El Minia Sci. Bull. **11** (2): 41 - 53.
- 4 - Abd El Halcem, Soad T. (2001). Biological, chemical and biochemical control Against cucumber powdery mildew. El Minia Sci. Bull. **13** (2) & **14** (I) pp. 229 - 242.
- 5 - Abiko, K. (1978). Influence of temperature and humidity on development of tomato powdery mildew. Proc. Kansai Pl. Prot. Soc. **20**: 49 - 52.
- 6 - Abou - Elfotoh, Mohga A. (1991). Studies on exocortis disease of citrus. Msc thesis Fac. Agric. Cairo Univ. 59p.
- 7 - Abouzeid, A. M.; J.E. Polston; and E. Hiebert (1992). The nucleotide sequence of tomato mottle virus, a new geminivirus isolated from tomatoes in Florida. J. Gen. Virol. **73**: 3225 - 3229.
- 8 - Abu - Gharbieh, W.L.; and V. G. Perry (1970). Host differences among populations of *Belonolaimus longicaudatus* Rau. J. Nematol. **2**: 209- 216.
- 9 - Abu- Gharbieh, W.L.; K.M. Makkouk; and A.R. Saghir (1978). Response of different tomato cultivars to the root- knot nematode, tomato yellow leaf curl virus, and *Orobancha* in Jordan. Plant Dis. Rep. **62**: 263 - 266.
- 10 - Accota, G.P; J. Navas - Castille; E. Noris; E. Moriones; and D. Louro (2000). Typing of tomato yellow leaf curl viruses in Europe. European J. Pl. Pathol. **106**: 179 - 186.
- 11 - Adams, P. (1986). Mineral nutrition. In J. G. Atherton and J. Rudich (Eds) «The Tomato crop» pp 281 - 334. Chapman and Hall. London.
- 12 - Akhtar, K. P.; M. Dickenson; G. Sarwar; F.F. Jamil; and M.A. Haq (2008a). First report on the association of a 16 SrII phytoplasma with sesame phyllody in Pakistan. Pl. Pathol. **57**: 771.
- 13 - Almeida, A.M.R.; R.V. Abdelnoor; C.A. Arrabal - Arias; V.P. Calvalho; S.S. Jaccond - Filho; S.R.R. Marin; L.C. Benato; M.C. Pinto; and C.G.P. Carvalho (2003). Genotypic diversity among Brazilian isolates of *Macrophomina phaseolina* revealed by RAPD. Fitopato. Brasileira. **28**: 279 - 285.
- 14 - Amadioha, A.C.; and P.N. Uchendu (2003). Post- harvest control of tomato fruit rot caused by *Fusarium solani* with extracts of *Azadirachta indica*. Discovery and Innovation, **15** (6): 83 - 86.
- 15 - Amin, A.W.; and M.M.A. Youssef (1998). Effect of organic amendments on the parasitism of *Meloidogyne javanica* and *Rotylenchulus reniformis* and growth of sunflower. Pakistan J. Nematol. **16** (1): 63 - 70.
- 16 - Anderson, B.; M. Sandstrom; and A. Stromberg (1998). Indications of soilborne inoculum of *Phytophthora infestans*. Bot. Res. **41**: 305 - 310.

- 17 - Andrivon, D. (1995). Biology, ecology and epidemiology of the potato late blight pathogen *Phytophthora infestans* in soil. *Phytopathology*, **85**: 1053 - 1056.
- 18 - Antignus, Y.; O. Lachman; M. Pearlsman; R. Gofman; and M. Bar - Joseph (2002). A new disease of greenhouse tomatoes in Israel caused by distinct strain of tomato apical stunt viroid (TASVd). *Phytoparasitica*, **30** (5): 502 - 510.
- 19 - Antignus, Y.; M. Pearlsman; O. Lachman; and F. Feigelson (2006). Tomato apical stunt viroid (TASVd) a pathogen of greenhouse tomato seedborne and transmitted by bumble bees. *Phytoparasitica*, **34** (3): 306 - 307.
- 20 - Antignus, Y.; O. Lachman; and P. Malenia (2007). Spread of tomato apical stunt viroid (TASVd) in greenhouse tomato crops is associated with seed transmission and bumble bee activity. *Plant Dis.* **91** (1): 47 - 50.
- 21 - Anzai, Y.; H. Kim; J. Y. Park; and H. Wakabayashi (2000). Phylogenetic affiliation of the *Pseudomonads* based on 16S rRNA sequence. *Int. J. Syst. Evol. Microbiol.* **50**: 1563 - 1589.
- 22 - Apt, W.J.; and E.P. Caswell (1988). Application of nematocides via drip irrigation. *Ann. Appl. Nematol.* **2**: 1 - 10.
- 23 - Arteaga, M.L.; R.C. Emilio; A. Fraile; S. Elisa; and R.C. Fernando (1996). Different tomato bushy stunt virus strains that cause disease outbreaks in solanaceous crops in Spain. *Phytopathology*, **86**: 535 - 542.
- 24 - Asaka, O.; and M. Shoda (1996). Biocontrol of *Rhizoctonia solani* dampingoff of tomato with *Bacillus subtilis* RB - 14. *App. Environ. Microbiol.* **62** (1): 4081 - 4085.
- 25 - Auerswald, H. (1978). Effect of climatic conditions on fruit set of glasshouse tomatoes. (In De) *Gartenbau*, **25**: 297 - 299.
- 26 - Avgellis, A.D.; N. Roditakis; C.I. Dovas; N.I. Katis; C. Varvert; N. Vassilakos; and F. Bem (2001). First report of tomato yellow leaf curl virus on tomato crops in Greece. *Plant Dis.* **85**: 678.
- 27 - Babarola, J.O. (1982). Effects of soil amendments on nematodes in tomato cultivation. In: *Proc. Vth. Ann. Confer. Hort. Soc., Nigeria* 21 - 25 Nov., Zaria. Nigeria, 155P.
- 28 - Babu, S.; K. Seetharaman; R. Nonda kumar; and I. Johnson (2000c) Biocontrol efficacy of *Pseudomonas fluorescense* against *Alternaria solani* and tomato leaf blight disease. *Annals. Plant Prot. Sci.*, **8** (2): 252 - 254.
- 29 - Badra, T.; M.A. Salem; and B.A. Oteifa (1979). Nematocidal activity of some organic fertilization and soil amendments. *Revue de Nematologie*, **2**: 29 - 36.
- 30 - Bai, X.; J. Zhang; A. Ewing; S.A. Miller; A. G. Radek; D.V. Shevchenko; K. Tsukeman; T. Walunas; A. Lapidus; J. W. Campbell; and S.A. Hogenhout (2006). Living with genome instability: the adaptation of phytoplasmas to diverse environments of their insect and plant hosts. *J. Bacteriol.* **188**: 3682 - 3696.
- 31 - Balasubramanian, P.; and C. Ramakrishnan (1983). Resistance to the reniform nematode *Rotylenchulus reniformis* in tomato. *Nematologia Mediterranea*. **11**: 203 - 204.

- 32 - Ball - Coelho. B.R.; L.B.Reynolds; A.J. Back; and J.W. Potter (2001). Residue decomposition and soil nitrogen are affected by mowing and fertilization of marigold. *Agron. J.*, **93**(1): 207 - 215.
- 33 - Balogh. B.; J.B. Jones; M.T. Momol; S.M. Olson; A. Oradovic; L.King; and L.E. Jackson (2002). Efficacy of bacteriophage formulations for control of bacterial spot on tomato. *Phytopathology*, **92**: 86.
- 34 - Banuelos. G.S.; G.P. Offermann; and E.C. Seim (1985). High relative humidity promotes blossom end rot on growing tomato fruit. *Hort Science*. **20**: 894 - 895.
- 35 - Barbara. D.J.; and E. Clewes (2003). Plant pathogenic *Verticillium* species: how many of them are there?. *Molec. Plant. Pathol.* **4** (4): 297 - 305.
- 36 - Bar - Joseph, M. (2003). Natural history of viroids - horticultural aspects. Pages 246 - 251 in: *Viroids*, A. Hadidi; R. Flores; J.W. Randles; and J.S. Semancik. eds. CSIRO Publishing, Collingwood. Australia.
- 37 - Baul. J.; J. Jones; and B. Jones (1984). Target spot of tomato: epidemiology and control. *Proc. Fladelfia State, Hort. Soc.* **97**: 216 - 218.
- 38 - Beachy, R.N.; S. Loesch - Fries; and N. E. Tumer (1990). Coat protein- mediated resistance against virus infection. *Ann. Rev. Phytopathol.* **28**: 451 - 472.
- 39 - Belanger, R. R.; and W.R. Jarvis (1994). Occurrence of powdery mildew (*Erysiphe sp.*) on greenhouse tomatoes in Canada. *Plant Dis.* **78**: 640.
- 40 - Bell. M.R.; and C.L. Romine (1980). Tobacco budworm field evaluation of microbial control in cotton using *Bacillus thuringiensis* and a nuclear polyhydrosis virus with a feeding adjuvant. *J. Econ. Entomol.* **73**: 427 - 490.
- 41 - Benson, A. P.; and R.P. Singh (1964). Seed transmission of potato spindle tuber virus in tomato. *Amer. Potato. J.* **41**: 294.
- 42 -Bernhardt. J.L.; and J.R. Phillips (1985). Identification of eggs of the bollworm, *Heliothis zea* (Boddie), and the tobacco budworm, *Heliothis virescens* (F). *Southwestern Entomol.* **10**: 236 - 238.
- 43 - Bertagnolli, B.L.; F.K. Dal Soglio; J.B. Sinclair; and D.M. Eastburn (1994). Extracellular enzymes involved in the potential biocontrol of *Rhizoctonia solani* by *Bacillus megaterium* and *Trichoderma harizianum*. *Phytopathology*, **84**: 1136. (Abst.).
- 44 - Bertamini, M.; M.S. Grando; and N. Nedunchezian (2004). Effects of phytoplasma infection on pigments, chlorophyll, protein complex and photosynthetic activities in field grown apple leaves. *Biologia Plantarum*, **47** (2): 237 - 242.
- 45 - Blachinski. D.; D. Shienberg; A. Dinoor; U. kafkafi; L.S. Sujkowski; T.A. Zitter; and W.E.Fry (1996). Infleunce of foliar application of nitrogen and potassium on Alternaria disease in potato, tomato and cotton. *Phytoparasitica*, **24** (4): 281 - 292.
- 46 - Boll. J.F. (2003). Alfalfa mosaic virus: coat protein - dependent initiation of infection. *Mol. Plant Pathol.* **4** (1): 1 - 8.
- 47 - Boon. J. Van Der (1973). Infleunce of k/ ca ratio and drought on physiological disorders in tomato. *Netherlands J. Agric. Sci.* **21**: 56 - 67.

- 48 - Boonham, N.; L. Gonzalez - Pérez; M.S. Mendez; E. Lilia Peratta; A. Blockley; K. Walsh; I. Barker; and R.A. Mumford (2004). Development of a real - time RT - PCR assay for the detection of potato spindle tuber viroid. *J. Virol. Methods*, **116**: 139 - 146.
- 49 - Boston. H.; X. Nie; and R.P. Singh (2004). An RT. PCR primer pair for the detection of Pospiviroids and its application in surveying ornamental plants for viroids. *J. Virol. Methods*, **116**: 189 - 203.
- 50 - Braun, M.; A. M. Gamal Fadi El Din; and H. Burgestaller (1985). Approaches for the control of the parasitic weed *Orobancha ramosa* L. with special references to the use of glyphosate spraying and solar heating techniques on eggplant under the conditions of Sudan. *Acta Horticulturae*, **158**: 335 - 345.
- 51 - Buschman, L.L. (1980). Parasites of *Nezara viridula* (Hemiptera, Pentatomidae) and other Hemiptera in Florida. *Florida Entomol.* **63**: 154 - 162.
- 52 - Butler, E.E.; and L. J. Peterson (1970). Sexual reproduction in *Geotrichum candidum*. *Science*, **169**: 481 - 482.
- 53 - Campbell, R.N.; V.H. Schweers; and D.H. Hall (1982). Corky root of tomato in California caused by *Pyrenochaeta lycopersici* and control by soil fumigation. *Plant Dis.* **66**: 657 - 661.
- 54 - Candresse. T.; A. Mára; F. Ollivier; E. Verdin; O. Blancard (2007). First report of the presence of tomato apical stunt viroid in Sénégal. *Plant Dis.* **91** (3): 330.
- 55 - Canfield, M.L.; and L.W. Moore (1992). Control of crown gall in apple (*Malus*) rootstalks using copac E and Terramycin. *Phytopathology*, **82**: 1153 (Abst).
- 56 - Canthia. M. O. (2006). Tomato (*Lycopersicon esculentum*) early blight. ([http:// plant. disease ippc. orst. edu/ disease. cfm? Record ID = 1082](http://plant.disease.ippc.orst.edu/disease.cfm?RecordID=1082)) 1 - 2P.
- 57 - Capinera. J.L. (2001). Handbook of vegetable pests. Academic Press, San Diego. 729 p.
- 58 - Capinera. J.L. (2001). Vegetable leaf miner. ([http:// www. entnemdept. ufl. edu/ creatures/ veg/ Leaf/ vegetable leaf miner. htm](http://www.entnemdept.ufl.edu/creatures/veg/Leaf/vegetable%20leaf%20miner.htm)) 1 - 6 p.
- 59 - Caswell. E.P.; J. de Frank; W.J. Apt; and C.S. Tang (1991). Influence of nonhost plants on population decline of *Rotylenchulus reniformis*. *J. Nematol.* **23**: 91 - 98.
- 60 - Cavalier - Smith, T. (1998). A revised six kingdom system of life. *Biol. Rev. Camb. Philos. Soc.* **73** (3): 203 - 266.
- 61 - Cerkaskas. R. (2004). Tomato black leaf mold. AVRDC Publication 04 - 606. 1 - 2 P.
- 62 - Cerkaskas. R. (2005). Tomato target spot AVRDC Publication 05 - 630. 1 - 2 P.
- 63 - Chapman. P. J.; and S.E. Lienk (1981). Flight periods of adults of cutworms, armyworms, loopers and others (family Noctuidae) injurious to vegetable and field crops. *New York Agric. Exp. Sta. Search: Agric. Bull.* **14** - 43. pp.
- 64 - Charles. W.B.; and R.E. Harris (1972). Tomato fruit set at high and low temperatures. *Canada J. Plant Sci.* **52**: 497 - 506.
- 65 - Chatton, E. (1937). Titres et travaux scientifiques. Sette, Sottano Italy.
- 66 - Chen, Y.D.; and T.A. Chen (1998). Expression of engineered antibodies in plants: A possible tool for spiroplasma and phytoplasma disease control. *Phytopathology*, **88**: 1367 - 1371.

- 67 - Cherif. M.; and N. Benhamou (1990). Cytochemical aspects of chitin breakdown during the parasitic action of a *Trichoderma sp.* on *Fusarium oxysporum f. sp. radicis lycopersici*. *Phytopathology*. **80**: 1406 - 1414.
- 68 - Chiang. B. T.; M.K. Nakhla; P. Maxwell; M. Schoenfelder; and S.K. Green (1997). A new geminivirus associated with a leaf curl disease of tomato in Tanzania. *Plant Dis.* **81**: 111.
- 69 - Chienttui, Wu - Wanshi; C.H. Liu; and W.S. Wu (1997). Chemical and biological control tomato early blight. *Plant Pathol. Bull.* **6** (3): 132 - 140.
- 70 - Chiltom. M.D.; M.H. Drummond; D.J. Merio; D. Sciaky; A.L. Montoya; M. P. Gordon; and E.W. Nester (1977). Stable incorporation of plasmid DNA into higher plant cells: the molecular basis of crown gall tumorigenesis. *Cell*, **11** (2): 263 - 271.
- 71 - Christensen, N.M.; M. Nicolaisen; M. Hansen; and A. Schulz (2004). Distribution of phytoplasma in infected plants as a revealed by real- time PCR and biomaging. *Mol. Plant Microbe Interact.* **17**: 1175 - 1184.
- 72 - Chunwongse. J; C. Chunwongse; L. Black; and P. Hanson (2002). Molecular mapping of the Ph- 3 gene for late blight resistance in tomato. *J. Hort. Sci. Biotech.* **77** (3): 281 - 286.
- 73 - Cohen, S.; and V. Melamed - Madjar (1978). Prevention by soil mulching of the spread of tomato yellow leaf curl virus transmitted by *Bemisia tabaci* (Gennadius) (Hemiptera, Aleyrodidae) in Israel. *Bull. Entom. Res. Israel*, **68**: 465 - 470.
- 74 - Coll, M.; S. Gavish; and I. Dory (2000). Population, biology of the potato tuber moth, *Phthorimaea operculella* (Lepidoptera: Gelechiidae) in two potato cropping systems in Israel. *Bull. Entom. Res.* **90**: 309 - 315.
- 75 - Condé. B.; and M.I. Connelly (1994). Australian tomato leaf curl virus: a whitefly - transmitted geminivirus causing a disease of tomatoes in Northern Australia. *Proc. 4th. Inter. Conf. Plant Prot. Kuala Lumpur, Malaysia*, 28 - 31 (3) 1994. PP. 235 - 237.
- 76 - Condé. B.; and M. Connelly (2006). Tomato leafroll - A serious disease in the top end. ([www. nt. gov. au/dpifm](http://www.nt.gov.au/dpifm)) 1 - 4 P.
- 77 - Conover, R.A.; and N.R. Gerhold (1981). Mixture of copper and maneb or mancozeb for control of bacterial spot of tomato and their compatibility for control of fungus diseases. *Proc. Fladelfia State Hort. Soc.* **94**: 154 - 156.
- 78 - Copeland, H.F. (1938). The Kingdoms of organisms. *Quart. Rev. Biol.* **13**: 383 - 420.
- 79 - Copeland, H.F. (1956). The classification of lower organisms. Palo Alto: Pacific Books.
- 80 - Cornelis. P. (ed.) (2008). *Pseudomonas*. *Genom. Molec. Biol.* 1st ed. Caister Academic Press ISBN 978 - 1 - 904455 - 19 - 6.
- 81 - Costea, M. (2007). Digital Atlas of *Cuscuta* (Convolvulaceae). ([http:// www. wlu. ca/ page. php? grp- id = 2147 & P = 8968](http://www.wlu.ca/page.php?grp-id=2147&P=8968)) 1 - 4 P.
- 82 - Cranshaw, W.S. (1999). Flea beetles. Colorado Univ. Fact Sheet no 5 - 592. 1 - 4 P.
- 83 - Cranshaw, W.S. (2002). Hornworms and hummingbird ([http:/ www. ext. Colostate. edu. PUBS/ INSECT/ 05517 - html.](http://www.ext.colostate.edu/PUBS/INSECT/05517.html)) 1 - 5 P.

- 84 - Crow, W.T.; and A.S. Brammer (2001). Sting nematode *Belonolaimus longicaudatus*. Univ. Florida, Public. No. : EENY - 239. 1 - 4 P.
- 85 - Crow, W.T. (2004). Stubby root nematode, *Paratrichodorus minor*(Colbran). ([http:// creatures, ifas. ufl. edu/ nematode/ stubby root/ paratrichodorus- minor. htm.](http://creatures.ifas.ufl.edu/nematode/stubby%20root/paratrichodorus-minor.htm)) 1 - 4 p.
- 86 - Culver, J.N.; A.G.C. Lindbeck; and W.O.Dawson (1991). Virus host interaction. Induction of chlorotic and necrotic responses in plants by Tobamoviruses. *Ann. Rev. Phytopathol.* 29: 193 - 217.
- 87 - Cunnington, J. H.; S. Takamatsu; A. C. Lawrie; and I.G. Pascoe (2003). Molecular identification of anamorphic powdery mildews (Erysiphales). *Australian Plant Pathol.* 32: 321 - 428.
- 88 - Czosnek, H.; and H. Latterot (1997). A worldwide survey of tomato yellow leaf curl viruses. *Archives of virology*, 142: 1391 - 1406.
- 89 - Daelemans, A. (1989). Soil solarization in west cameron: effect on weed control, some chemical properties and pathogens of the soil. *Acta Horticulturae.* 255: 169 - 175.
- 90 - Dahlston, D.L.; D. M. Kent; D. L. Rowney; W.A. Copper, T.E. Young; and R.L. Tassan (1995). Parasitoid shows potential for biocontrol of eugenia psyllid. *California Agric.* 49 (4): 36 - 40.
- 91 - Dahlston, D.L.; K. M. Daane; and T. D. Paine (2005). Imported parasitic wasp helps control red- gum lerp psyllid. *California Agric.* 59 (4): 229 - 234.
- 92 - Daros, J. A.; S.F. Elena, and R. Flores (2006). «Viroids: an Ariadne's thread into the RNA labyrinth». *EMBO Rep.* 7 (6): 593 - 598.
- 93 - Darwesh, Fayza, M. A. (2002). Effect of different fertilizer sources and levels on growth, yield and quality of tomatoes. Ph. D. Thesis Fac. Agric. Cairo Univ. Egypt, 175 pp.
- 94 - Davet, P. (1972). Research on *Colletotrichum coccodes* (Wallr) Hyghes IV. Development of the fungus on tomato in relation to plant and root age. *Phytopath. Mediterr.* 11: 103 - 108.
- 95 - Deacon, J.; A. Robertson; and A. Isbister (2006). The microbial world: Biology and control of crown gall (*Agrobacterium tumefaciens*). ([http: // helios. bto. ed. ac. Uk/ bto/ microbes/ crown. htm.](http://helios.bto.ed.ac.uk/bto/microbes/crown.htm)) 1 - 12 p.
- 96 - Deahl, K.L.; P. De Muth; S.L. Sinder; and A Rivera- Pena (1995b) Identification of mating types and metalxyl resistance in North American populations of *Phytophthora infestans*. *American Potato J.* 72 (1): 35 - 50.
- 97 - De Bokx. J. A.; and P.G. Pirone (1981). Transmission of potato spindle tuber viroid by aphids. *Netherland J. Plant Pathol.* 87: 31.
- 98 - Debolt, J.W.; W.W. Wolf; T.J. Henneberry; and P.V. Vail (1979). Evaluation of light traps and sex phermone for control of cabbage looper and other lepidopterous insect pests of lettuce. *USDA Technical Bull.* 1606. 39 PP.
- 99 - Decreamer. W. (1991). Stubby root and virus vector nematodes. P. 587 - 625 In: Nickle W.R. (ed.). *Mann. Agric. Nemat.* Marcel Dekker Inc. New York.
- 100 - DEFRA (2007). First UK findings of columnea latent viroid on tomato production nurseries. Department for Environment, Food and Rural Affairs (UK). ([http:// www. defra. gov. uk/ planth/ newsitems/ clvd. htm.](http://www.defra.gov.uk/planth/newsitems/clvd.htm)) 1p.

- 101 - DEFRA (2007). First UK finding of tomato chlorotic dwarf viroid. Department for Environment, Food and Rural Affairs (UK). ([http:// www. defra. gov. uk/ planth/ newsitems/ CldVd. htm](http://www.defra.gov.uk/plant/newsitems/CldVd.htm)) 1 P.
- 102 - Dickinson, M. J. (2007). The phytoplasmas. *Outlooks on Pest Nanagement*, **18**: 160 - 163.
- 103 - Dickson. E.; H.D. Robertson; C.L. Niblett; R. K. Horst; and M. zaitlin (1979). Minor defferences between nucleotide sequences of mild and severe strains of potato spindle tuber viroid. *Nature*, **277**: 60 - 62.
- 104 - Diener. T.O. (1971). Potato spindle tuber virus. IV: A replicating low molecular weight RNA. *Virology*, **45**: 411 - 428.
- 105 - Diener. T. O. (1991). Subviral pathogens of plants: viroids and viroid like satellite RNAs. *The FASEB J.*, **5**: 2808 - 2813.
- 106 - Diener. T.O. (2001). The viroid: biological oddity or evolutionary fossil. *Adv. Virus Res.* **57**: 137 - 184.
- 107 - Diez, J.A.; and D.B. Dusenbery (1989). Prefered temperature of *Meloidogyne incognita*. *J. Nematol.* **21**: 99 - 104.
- 108 - Dillard. H.R. (1987). Tomato anthracnose. ([http:// vegetable mdonline. ppath. Cornell. edu/ factsheets/ tomato Anth. htm.](http://vegetable.mdonline.ppath.Cornell.edu/factsheets/tomatoAnth.htm)) 1 - 3 p.
- 109 - Dillard, H.R. (1989). Effect of temperature, wetness duration, and inoculum density on infection and lesion development of *Colletotrichum coccodes* on tomato fruit. *Phytopathology*. **79**: 1063 - 1066.
- 110 - Dillard. H.R.; and A. C. Cobb (1993). Persistance of *Colletotrichum coccodes* on tomato roots and in soil. *Phytopathology*, **83**: 1345.
- 111 - Dillard. H.R.; and A. C. Cobb (1997). Disease progress of black dot on tomato roots and reduction in incidence with foliar applied fungicides. *Plant Dis.* **81**: 1439 - 1442.
- 112 - Ding, B.; A. Itaya; and X. Zhong (2005). Viroid trafficking: A small RNA makes a big move. *Curr. Opin. Plant Biol.* **8**: 606 - 612.
- 113 - Ding, B.; and A. Itaya (2007). Control of directional macromolecular trafficking across specific cellular boundaries: a key to integrative plant biology. *J. Integ. Plant Biol.* **49** (8): 1227.
- 114 - Dinter. Gottlieb, G. (1986). Viroids and virusoids are related to group I introns. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA*, **83** (9): 6250 - 6254.
- 115 - Doidge. E.M. (1920). A tomato canker. *J. Dep. Agric. Unions Afr.* **1**: 718 - 721.
- 116 - Doran. J.W.; D.G. Fraser; M.N. Culik; and W.C. Liebhardt (1987). Influnce of a alternative and conventional agricultural management on soil microbial processes and nitrogen availability. *Amer. J. Altern. Agric.* **2**: 99 - 106.
- 117 - Dorrance. A. E., D.A. Englis; M.L. Derie; C.R.Brown; S. B. Goodwin; W.E.Fry and K.L. Deahl (1999). Characterization of *Phytophthora infestans* populations in western Washington. *Plant Dis.* **83**: 423 - 428.
- 118 - Dreistadt, S.H.; P.A. Phillips; and C.A. O'Donnell (2008). Thrips. ([http:// www. ipm. ucdavis. edu/ PMG/ PESTNOTES/ pn 7429. html.](http://www.ipm.ucdavis.edu/PMG/PESTNOTES/pn7429.html)) 1 - 9 p.

- 119 - Drenth. A.; S.B. Goodwin; W.E. Fry; and L.C. Davidse (1993). Genotypic diversity of *Phytophthora infestans* in the Netherlands revealed by DNA polymorphisms. *Phytopathology*, **83**: 1087 - 1092.
- 120 - Drenth. A.; E.M. Janssen; and F. Govers (1995). Formation and survival of oospores of *Phytophthora infestans* under natural conditions. *Plant Pathol.* **44**: 86 - 94.
- 121 - Eisenback. J.D.; and H.H. Triantaphyllou (1991). Root - knot nematodes: *Meloidogyne* species and races. In: Mann. Agric. Nematol., W.R. Nickle. (ED). Marcel Dekker. New York. pp 281 - 286.
- 122 - Eisenberg. H.; Y. Goldwasser; S. Golan; D. Plakhine and J. Hershenhorn (2004). Egyptian broomrape (*Orobancha aegyptiaca*) control in tomato with sulfonylurea herbicides. greenhouse studies. *Weed Techn.* **18**: 490 - 496.
- 123 - Elad, Y.; J. Kohl; and N.J. Fokkema (1994). Control of infection and sporulation of *Botrytis cinerea* on bean and tomato by saprophytic bacteria and fungi. *European J. Plant Pathol.*, **100** (5): 315 - 336.
- 124 - El Beltagey, A.S.; A.S. Mohamedien; and M. Hafiz (1984). Off - season tomato production. II. Means of improving cold tolerance, frost protection and fruit set for spring tomato production. *Egypt J. Hort.*, **11**: 135 - 149.
- 125 - Ellis. Barbara W.; and F.M. Bradley (1992). The organic gardener handbook of natural insect and disease control. Rodale Press Emmaus, PA. 534 p.
- 126 - Ellis. D. (2008). *Geotrichum candidum*. Univ. Adelaide. Australia. 5005. 1 - 3p.
- 127 - Elmore. C.L.; J.L. Stapleton; C.E. Bell; and J.E. De Vay (1997). Soil solarization: A nonpesticidal method for controlling diseases, nematodes and weeds. Oakland, Univ. California agric. Nat. Resour Publ. 21377, 13p.
- 128 - Elphistone, J.; J. Hennessy; J. Wilson; and D.E. Stead (1996). Sensitivity of different methods for the detection of *Pseudomonas solanacearum* (Smith) Smith in potato tuber extracts. *EPPO Bull.* **26**: 663 - 678.
- 129 - Erselius. L.J.; M.E. Vega - Sanche; and G.A. Forbes (2000). Stability in population of *Phytophthora infestans* attacked tomato in Ecuador demonstrated by cellulase acetate assessment of Glucose - 6 - phosphate isomerase. *Plant Dis.* **84**: 325 - 327.
- 130 - Erwin, D.C.; and O.K. Ribero (1996). *Phytophthora* diseases worldwide. American Phytopath. Soc. 562 pp.
- 131 - Evans. K.; D.L. Trudgill; and J.M. Webster (1993). Plant parasitic nematodes in temperate agriculture. CAB. International, UK, 648 pp.
- 132 - Fagoaga. C.; J.A. Pina; N. Duran - Vila (1994). Occurrence of small RNAs in severely diseased vegetable crops. *Plant Dis.* **78**: 749 - 753.
- 133 - Fagoaga, C. and N. Duran - Vila (1996). Naturally occurring variants of citrus exocortis viroid in vegetable crops. *Plant Pathol.* **45**: 45 - 53.
- 134 - Falk. S.P.; D.M. Gadoury; R.C. Pearson; and R.C. Seem (1995). Partial control of grape powdery mildew by the microparasite *Ampelompses quisqualis*. *Plant Dis.* **79**: 483 - 490.

- 135 - Fay, J.C.; and W.E. Fry (1997). Effects of hot and cold temperatures on the survival of oospores produced by United State strains of *Phytophthora infestans*. American Potato J. 74: 315 - 325.
- 136 - Fekih - Hassan. I.; F. Gorsané; F. Djilani; H. Fakh - fakh, M. Nakhla; D. Maxwell; and M. Marrakchi (2003). Detection of tomato yellow leaf curl Sardinia virus in Tunisia. EPPO Bull., 33 (2): 347 - 350.
- 137 - Fiume, F. (1995). Control of corky rot caused by *Pyrenochaeta lycopersici* (Schneider et Gerlac) on tomato in protected cultivars. Mededelingen faculteit Landbouwkundige Universiteit Gent 60: 381 - 392.
- 138 - Fiume, F.; and G. Fiume (2003). Use of culture filtrates of *Pyrenochaeta lycopersici* in tests for selecting tolerant varieties of tomato. J. Plant Pathol. 85 (2): 131 - 133.
- 139 - Flaherty, J.E.; J.B. Jones; B.K. Harbaugh. G.C. Somodi; and L.E. Jackson (2000). Control of bacterial spot on tomato in the greenhouse and field with h - mutant bacteriophages Hort Science, 35: 882 - 884.
- 140 - Flores, R.; C. Hernandez; A. E. Martinez de Alba; J.A. Daros; and F. Di Serio (2005) Viroids and viriod host interaction. Ann Rev. Phytopath. 43: 117- 139.
- 141 - Flynn, p. (2006). White mold on tomato. (http://www.ipm.iastate.edu/ipm/hotnews/2006/6-28/tomato_mold.html) 1- 2p.
- 142 - Foy, C.L.; and R.Rain (1986). Recent approaches for control of parasitic weeds. Arab. J. plant prot 4: 136 - 144.
- 143 - Fry, W.E.; and S.B Goodwin (1997a). Re- emergence of potato and tomato late blight in the united states. Plant Dis. 81: 1349 - 1357.
- 144 - Fulling, B.A.; E.C.Tigchelear; and R. Latin (1995) Integration of host resistance and weather-based fungicide scheduling for control of anthracnose of tomato fruit. Plant Dis. 79: 228- 233.
- 145 - Gaffar, A. (1988). Biological control of sclerotial diseases. pages 153- 175 In: Biocontrol of Plant Diseases. Vol. I, K.G Mukerji and K.L. Garg, eds.CRC Press: Boca Raton, FL, U.S.A.
- 146 - Gandia, M.; L.Bernad, L.Rubio; and N.Duran- Vila (2007). Host effect on the molecular and biological properties of a citrus exocortis viroid isolate from *Vicia faba*. phytopathology, 97: 1004.
- 147 - Gardan, L.; C.Gouy; R. Christen; and R.Samson (2003). Elevation of three subspecies of *Pectobacterium carotovorum* to species level: *Pectobacterium atrosepticum* sp. nov., *Pectobacterium betavascularum* sp nov. and *Pectobacterium wasabiae* sp. nov. Inter. J. Syst. Evol. Microbiol. 53: 381 - 391.
- 148 - Gardner. R.G.; and P.B. Shoemaker (1999). Mountain supreme early blight resistant hybrid tomato and its parents. NCEBR - 3 and NCEBR - 4. Hort Science, 34 (3): 745- 746.
- 149 - Gartemann. K.H.; B.Abt; T.Bekel; A. Burger; j. Engemann; M. Fluegel; L.Gaigalat; A. Goesmann; I. Graefern; J. kalinowski; O.Kaup O. krichner; L. Krause; B. linke; A.Mehardy; F.Meyer; S.Pohle; C. Rueckert; S.Schneiker; E.M. Cellerman; A Puehler; R. Eichenlaub; O.

- Kaiser; and D. Bartels (2008) The genome sequence of the tomato pathogenic actinomycetes *Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis* NCPPB 382 reveals a large island involved in pathogenicity. J. Bacteriol. **190**: 2138 - 2149.
- 150 - Gavino, P. D; C. D .Smart; R.W. Sandrock; J.S. Miller; P.B Hamm; T. Yun Lee; R.M. Davis; and W.E.Fry (2000). Implications of sexual reproduction for *Phytophthora infestans* in the United States: Generation of an aggressive lineage. Plant Dis. **84**: 731 - 735.
- 151 - Geraert, E. (2006). Functional and detailed morphology of the Tylenchida (Nematoda). Brill, Leiden ISBN 90 - 04 - 14895 - 7.
- 152 - Ghidui. G.M (1999). Control of insects on tomato. PP 25 - 27 In: Vegetable Entomol. Res Results. Rutgers NJAES Bull. 104 H.
- 153 - Ghidui. G.M; E.M. Hitchner; and J.E.Funderburk (2006). Golden fleck damage to tomato fruit caused by feeding of *Frankliniella occidentalis* (Thysanoptera: Thripidae). Florida Entomol. **89** (2): 279 - 281.
- 154 - Giddings. N.J.; C.W. Bennet; and A.L. Harrison (1951). A tomato disease resembling curly top. Phytopathology. **41**: 415 - 417.
- 155 - Gilreath. J.P.; A.C.Chase; and S.J. Locascio (2001). Crop injury from sublethal rates of herbicides. 1- tomato. Hort Science, **36** (4): 639 - 644.
- 156 - Gomaa, A.E. (2005). The biochemical effect of spinosad for the control of the cotton leafworm, *Spodoptera littoralis* (Boisd). Egypt J. Agric. Res. **83** (1): 33 - 46.
- 157 - Gonzalez - Chavez, M. ;T. Shagarrotsky; D. Barrios; and N. Fraga (2003). Varietal behavior of tomato against early blight under field conditions. Revista de Proteccion Vegetal, **18** (1) : 38 - 41.
- 158 - Goodenough, P.W; and T.H. Thomas (1980).Comparative physiology of field grown tomatoes during ripening on the plant or retard ripening in controlled atmospheres. Ann. Appl. Biol. **94**: 445 - 455.
- 159 - Goodwin. S.B; and A. Drenth (1997). Origin of the A2 mating type of *Phytophthora infestans* outside Mexico. Phytopathology, **87**: 992 - 999.
- 160 - Graham, H.M: and O T.Robertson (1970). Host plants of *Heliothis virescens* and *Heliothis zea* (Lepidoptera: Noctuidae) in the lower Rio Gande Valley. Texas. Ann. Entmol. Soc. America, **63**: 1261 - 1265.
- 161 - Gravel, V.; C. Martinez; H. Antoun; and R.J.Tweddell (2005). Antagonist microorganisms with the ability to control Pythium damping- off of tomato seeds in Rockwool. Biocontrol. **50** (5) 771 - 786.
- 162 - Gray, S; and F.E.Gildow (2003). Luteovirus - aphid interactions. Ann. Rev. Phytopathol.**41**: 539 - 566.
- 163 - Griffith. G.W;; R.Snell; and D.S.Shaw (1995). Late blight (*Phytophthora infestans*) on tomato in the tropics. Mycologist, **9** (2) : 87 - 89.
- 164 - Grinberger. M.; D. Kadish; and Y. Cohen (1989). Occurrence of the A₂ mating type and oospores of *Phytophthora infestans* in potato crops in Israel. Phytoparasitica, **17**: 197 - 204.

- 165 - Haas, D.; and G. Defago (2005). Biological control of soil - borne pathogens by fluorescent pseudomonads. *Nature Rev. Microbiol.* **3** (4): 307 - 319.
- 166 - Hadidi, A.; R- Flores; J.W. Randles; and J.S. Semancik (2003). *Viroids*. CSIRO Publishing, Collingwood, Australia. 370p.
- 167 - Hadidi, A.; H. Czosnek; and M. Barba (2004). DNA Microarrays and their potential application for the detection of plant viruses, viroids and phytoplasmas. *J.Plant Pathol.* **86**: 97 -104.
- 168 - Haeckel, E. (1866). *Generelle Morphologie der Organismen*. Reimer, Berlin.
- 169 - Halfeld - Vieira, B.A.; K.L.Nechet; and R.N.T.Barbosa (2006). *Pseudocercospora fuligena* causing leaf mold of tomato in Roraima, Brazil. *Fitopatol. Brasileira*, **31** (3): 320.
- 170 - Halfeld - Vieira, B. A.; K. L. Nechet; and G.R.Souza (2009).influence of different leaf wetness periods in the conidial germination of *Pseudocercospora fuligena*. *Acta Amazonica*, Vol. **39** (2) Manaus. 1- 4 p.
- 171 - Hammond, R.; D.R.smith; and T.O.Diener (1989). Nucleotide sequence and proposed secondary structure of columnea latent viroid: A natural mosaic of viriod sequences. *Nuc. Acids Res.* **17**: 10083 - 10094.
- 172 - Hammond, Rosemarie W.; and R.A Owens (2006). Viroids: New and continuing risks for horticultural and agricultural crops ([http:// www. apsnet. org/ online/ feature/ viroids.html](http://www.apsnet.org/online/feature/viroids.html).) 1 - 14 P.
- 173 - Hansen, Mary Ann; and R.C Lambe (2000). Septoria leaf spot of tomato. ([http:// www.ext. vt.edu/ pubs/ plant disease fs/ 450 -711/ 450- 711. html](http://www.ext.vt.edu/pubs/plant_disease/fs/450-711/450-711.html)) 1- 3p
- 174 - Hartman, G.L.; and T.C.Wang (1992). Black leaf mold development and its effect on tomato yield. *Plant Dis.* **76**: 462 - 465.
- 175 - Hartman, G.L.; and Y.H Huang (1995) Characteristics of *Phytophthora infestans* isolates and development of late blight on tomato in Taiwan. *Plant Dis.* **79**: 849 - 852.
- 176 - Hartstock, A.W; J.A Witz; and D.R.Buck (1979). Moth traps for the tobacco budworm. *J. Econ. Entomol.***72**: 519 - 522.
- 177 - Hassan, A.A.; M.N stino; S.E. Moustafa; and G.Hanna (1982). Fusarium wilt race identification and screening for resistance in commercial tomato cultivars and wild *Lycopersicon* species. *Egypt. J.Hort.* **9** (2): 125 - 130.
- 178 - Hauben, L.;E.R. Moore; L. Vauterin; M. Steenakers, J. Mergaert; L. Verdonck; and J. Swings (1998). Phylogenetic position of phytopathogens within the Enterbacteriaceae. *Syst. Appl. Microbiol.* **21**: 384 - 397.
- 179 - Hausbeck, M.K; and S.D.Linderman (1992). Influence of dew period and temperature on infection of tomato foliage by *Colletotrichum coccodes*. *Phytopathology*. **82**: 1091.
- 180 - Hayes, J.L.; and M. Bell (1994) Evaluation of early- season baculovirus treatment for suppression of *Hiliothis virescens* and *Helicoverpa zea* (Lepidoptera: Noctuidae) over a wide area. *J.Econ. Entomol.* **87**: 58 - 66.

- 181 - Hayslip N.C; and J.R. Iley (1967). influence of potassium fertilizer on severity of tomato graywall. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. **80**: 182 - 186.
- 182 - Henneberry, T. J; G.D. Butler; D.L. Coudriet (1993). Tobacco budworm (Lepidoptera: Noctuidae): Effects of temperature and photoperiod on larval and pupal development, larval mortality and induction of pupal diapause. Southwestern Entomol. **18**: 269 - 279.
- 183 - Hewedy, A.M. (2000). Effect of methods and sources of potassium application on the productivity and fruit quality of some new tomato hybrids. Egypt J. Agric. Res. **78** (1): 227 - 244.
- 184 - Hijwegen, T. (1992). Biological control of cucumber powdery mildew with *Tilletiopsis minor* under greenhouse conditions. Netherland J. Plant Pathol. **98**: 221 - 225.
- 185 - Hirano, S.S; and C.D Upper (1990). Population biology and epidemiology of *Pseudomonas syringae*. Ann Rev. Phytopathol. **28**: 155 - 177.
- 186 - Hirano, S.S.; and C.D Upprer (2000). Bacteria in the leaf ecosystem with emphasis on *Pseudomonas syringae* - a pathogen ice nucleus and epiphyte. Microbiol. Molec. Biol.Rev. **64**: 624 - 653.
- 187 - Hodgetts, J.; T.Ball: N. Boonham; R.Mumford; and M.Dickinson (2007) Use of terminal restriction fragment length polymorphism (T- RFLP) for identification of phytoplasmas in plants. Plant Pathol. **56** (3): 357 - 365.
- 188 - Hoftman, M. P.; N. Davidson; L.T. Wilson; L.E.Ehler; W.A. Jones; and F.G. Zalom (1991). Imported wasp helps control southern green stink bug. California Agric. **45** (3): 20 - 22.
- 189 - Howell, W.E.; J Burgess; G.I. mink; L.J. Skrzeczkowski; and Y.P. Zhang (1998). Elimination of apple fruit and bark deforming agents by heat therapy. Acta Horticulturae. **472**: 641 - 646.
- 190 - Huang, H.C. (1985). Factors affecting myceliogenic germination of sclerotia of *Sclerotinia sclerotiorum*. Phytopathology, **75**: 433 - 437.
- 191 - Huang - Shao Min; X.Bensheng; T.J.Fang; Z.Y. Ping; J.Q.Wang; and J.L. Qiao (1999). Study on the effect of potassium fertilizer on the prevention and control of tomato early blight. Acta Agriculturae Unversitatalis Henanensis, **33** (2): 138 - 142.
- 192 - Huang, C.C; J.Biesheuvel; P. Lindhout; and R.E. Niks (2000). Host range of *Oidium lycopersici* occuring in the Netherlands. Eur. J. Plant Pathol. **106**: 465 - 473.
- 193 - Hunter, W.B; D.E. Ulman; and A. Moore (1994). Electronic monitoring characterizing the feeding behavior of western flower thrips (Thysanoptera: Thripidae). Entomological Soc. America, Lanham, Maryland. Pp 73 - 85.
- 194 - Hunter, W.B; E.Hiebert; S.E.Webb; J.H. Tsai; and J.E.Polston (1998). Location of geminiviruses in the whitefly, *Bemisia tabaci* (Homoptera: Aleyrodidae). Plant Dis. **82**: 1147 - 1151.
- 195 - Hyo Won, J.;H.J.Jung; W.S. Yun; H.J. Kim; Y.Haham; K.H. kim, J.k.Choi (2000). Characterization and partial nucleotide sequence analysis of alfalfa mosaic alfamoviruses isolated from potato and azuki bean in Korea. Plant Pathol. J. **16** (5): 269 - 279.
- 196 - ICTVdB Management (2006). Beet curly top virus. ([http:// www.ncbi.nlm.nih.gov/ ICTVdb/ ICTVdb/...](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/ICTVdb/ICTVdb/...) 1- 7P.

- 197 - ICTVdB management (2006). Tomato bushy stunt virus. ([http:// www.ncbi.nlm.nih.gov/ I/ TVdB/ ICTVdb/...](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/ICTVdb/ICTVdb/...) 1- 9P.
- 198 - ICTVdB Management (2006). Tomato spotted wilt virus. ([http://www.ncbi.nlm.nih.gov/ ICTVdb/ ICTVdb/](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/ICTVdb/ICTVdb/.....) 1 - 4p. .
- 199 - Infinto, A.; M.Aragona; A. Brunetti; E. Lohaz; A. Oliva; and Porta- Pugalia (2003). Molecular and physiological charcterization of Italian isolates of *Pyrenochaeta lycopersici*. Mycol. Res. **107** (6) 707 - 716.
- 200 - Inglis, D.A.; D.A.Johnson; D.E.Ligard; W.E.Fry; and P.B.Hamm (1996) Relative resistance of potato clones in response to new and old populations of *Phytophthora infestans*. Plant Dis. **80**: 575 - 578.
- 201 - Ivanovic, M.; M. Migatovic; D. Antonjvic, G. Paroussi; D. Voyiatzis; and E. Paroussi (2002). Effect of sodium bicarbonate on *Alternaria solani* in tomato. Acta Horticultureae, **579**: 535 - 539.
- 202 - Jackson, C.G.; G.D.Butler; and D.F. Bryan (1969). Time required for development of *Voria ruralis* and its host, the cabbage looper, at different temperatures. J. Econ Entomol. **62**: 69 - 70.
- 203 - Jaim - Garcia, R.;R. Trinidad - Correa; R. Felix Gastelum; T.V Orum; C.C.Wasmann; and M.R. Nelson (2000). Temporal and spatial patterns of genetic structure of *Phytophthora infestans* from tomato and potato in the Del Fuerte Valley. Phytopathology, **90**: 1188: 1195.
- 204 - James, C.K.; and B.W Falk (2006). Virus vector interactions mediating nonpersistant and semipersistent transmission of plant viruses. Ann Rev. phytopath. **44** (9): 183 - 212.
- 205 - Jenkins, S.F.; and C.W Averr (1986). Problems and progress in integrated control of southern blight of vegetables. Plant Dis. **70**: 614 - 619.
- 206 - Johnson, M.W; E.R.Oatman; and J.A.Wyman (1980a). Natural control of *Liriomyza sativae* (Diptera: Agromyzidae) in pole tomatoes in southern California. Entomophaga, **25**: 193 - 198.
- 207 - Johnson, M.W.; E.R. Oatman; J.A.Wyman; R.A.Van Steen Wyk (1980b) A technique for monitoring *Liriomyza sativae* in fresh market tomatoes. J. Econ. Entomol. **73**: 552 - 555.
- 208 - Jones, J.B;K.L. Pohronezny; R.E.Stall; and J.P.Jones (1986). Survival of *Xanthomonas campstris* pv. *vesicatoria* in Florida on tomato crop residues, weeds, seeds and volunteer tomato plants. Phytopathology, **76**: 430 - 434 .
- 209 - Jones, M.E.; J.M. Whipps; B.J. Thomas; T.L.W. Carver; and S.J. Gurr (2000) Initial events in the colonization of tomatoes by *Oidium lycopersici*, a distinct powdery mildew fungus of *Lycopersicon* species. Can. J. Bot. **78**: 1361 - 1366.
- 210 - Jones, H.; J.M Whipps; and S.J Gwn (2001). The tomato powdery mildew fungus *Oidium neolycopersici*. Molec. Plant Pathol. **2** (6) 303 - 309.
- 211 - Jones, M.E. (2001). Identification and development of tomato powdery mildew fungus, *Oidium lycopersici*. Ph.D Thesis Oxford University.
- 212 - Jones, J.B.; A Obradovic; B.Balogh; M. T. Momol; and L.E. Jackson (2002). Control of bacterial spot on tomato with bacteriophages. (Abstr.) Phytopathology, **92**: S108.

- 213 - Jones, J.B.;L.E. Jackson; B. Balogh; A. Obradovic; and M.T. Momol (2007). Bacteriophages for plant disease control. *Ann. Rev. Phytopath.* **45**: 245 - 262.
- 214 - Joseph, Scamrdella M. (1999). Not plants or animals, a brief history of the origin of kingdoms Protozoa, Protista and Protoctesta. *Inter. Microbiol.*,**2**: 207 - 221.
- 215 - Jothi, G.;S. Pugalendhi; K. Poornima; and G. Rajendran (2003). Management of root- knot nematode in tomato. *Lycopersicon esculentum* Mill, with biogas slurry. *Bioresource Techn.* **89**: 169 - 170.
- 216 - Juarez - Palacios, C.; R. Felix - Gastelum; R.J.Wakeman; E.J. Paplomatas; and J.E Devay (1991). Thermal sensitivity of three species of *Phytophthora* and the effect of soil solarization on their survival. *Plant Dis.* **75**: 1160 - 1164.
- 217 - Kadder, A.A. (1986). Biochemical and physiological basis for effects of controlled and modified atmospheres on fruits and vegetables. *Food Technol.* **40** (5): 99 - 104.
- 218 - Kadder. A.A (2002). Postharvest biology and technology: an overview. In: Kadder, A.A.(ed) *Postharvest Technology Hort. Crops*, 3rd ed. Pub. no. 3311 Oakland Univ. California PP. 39 - 47.
- 219 - kang, L.H.B; F.W.Plapp; G.W.Elzen; M.L.Wall; J.D. Lopez (1995). Monitoring for resistance to organophosphorus, carbonate, and cyclodiene insecticides in tobacco budworm adults (Lepidoptera: Noctuidae). *J.Econ. Entomol* **88**: 1144 - 1149.
- 220 - kang, B.;I. Yeam; and M.M. Jahn (2005). Genetics of plant virus resistance. *Ann. Rev. Phytopathol.* **43** (9): 581 - 621.
- 221 - kashimoto, k.;Y.Matsuda; K.Matsutani, T.Sameshama; K.Kakutani; T.Nonomura; K.Okada; S. Kusakari; K.Nakata; S.Takamatsu; and H.Toyoda (2003). Morphological and molecular characterization for a japanese isolate of tomato powdery mildew *Oidium neolycopersici* and its host range. *J.Gen. Plant Pathol.***69**: 176 - 185.
- 222 - Katan, J.(1987). Soil solarization. PP. 77- 105, *Inovative approaches to plant disease control*. I.Chet, ed.. John Wiley & Sons, New york.
- 223 - Kato, M.;E.S.Mizubuti; S.B.Goodwin; and W.E.Fry (1997) Sensitivity to protectant fungicides and pathogenic fitness of clonal lineages of *Phytophthora infestans* in the United States. *Phytopathology*, **87**: 973 - 978.
- 224 - Kawaguchi, A.;K.Inoue; and Y. Ichinose (2008). Biological control of crown gall of grapevine, rose, and tomato by nonpathogenic *Agrobacterium vitis* strain VARO 3 - 1. *Phytopathology*, **98** (11): 1218 - 1225.
- 225 - Kay, L. E. (1986). W.M.Stanley's crystallization of the tobacco mosaic virus, 1930 - 1940. *Isis* **77**: 450 - 472.
- 226 - Kaya, C. and D. Higgs (2002). Response of tomato (*Lycopersicon esculentum* L.) cultivars to foliar application of zinc when grown in sand culture at low zinc. *Scientia Horticulturae*, **93**: 53- 64.
- 227 - Kebreab, E.; and A.J. Murdoch (2001). Stimulation of intergrated control strategies for *Orobanch* spp. based on a life cycle model. *Experim. Agricul.* **37**: 37 - 51.

- 228 - Keinath, A.P.; V.B. DuBose; and P.J. Rathwell (1996). Efficiency and economics of three fungicide application schedules for early blight control and yield fresh market tomato. *Plant Dis.* 80 (11) : 1277 - 1282.
- 229 - Kengo, Y.; and A. Kazuo (2002). Race composition of *Fluvia fulva* in Japan during 1997 - 1998. *Ann. Phytopathol. Soc. Japan*, 68 (1): 36 - 38.
- 230 - Khey - Pour, A.; M. Bendahmane; V. Matzeit; G.P. Accoto; S. Crespi; and B. Groenewald (1991). Tomato yellow leaf curl virus from Sardinia is a whitefly transmitted monopartite geminivirus. *Nucleic Acids Res.* 19: 6763 - 6769.
- 231 - Kim, J.T.; I.H. Park; K.Y. Ryu; J.U. Cheon; and S.H. Yu (2003). Corky root of tomato caused by *Pyrenochaeta lycopersici* in Korea. *Plant Pathol. J.* 19 (3): 181 - 183.
- 232 - Kiss, L. (1996). Occurrence of a new powdery mildew fungus (*Erysiphe sp.*) on tomatoes in Hungary. *Plant Dis.* 80: 224.
- 233 - Kiss, L.; R.T.A. Cook; G.S. Saenz; J.H. Cunningham; I. Pascoe; M. Bardin; P.C. Necot; S. Takamatsu; Y. Sato; and A.Y. Rossman (2001). Identification of two powdery mildew fungi. *Oidium neolycopersici* sp. nov. and *O. lycopersici*, infected tomato in different parts of the world. *Mycol. Res.* 105: 684 - 697.
- 234 - Kiss, L.; S. Takamatsu; and J.H. Cunningham (2005). Molecular identification of *Oidium neolycopersici* as the causal agent of the recent tomato powdery mildew epidemics in North America. *Plant Dis.* 89: 491 - 496.
- 235 - Kleeneke, Brochers, A. (1982). Effect of the interaction between *Meloidogyne incognita* and *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici* on phytohormone content in tomato plants (C.F. Rev. *Plant Pathol.* 61: 5219).
- 236 - Klug, A. (1999). The tobacco mosaic virus particles: structure and assembly. *Biological Science* 354: 531 - 536.
- 237 - Knight, D. E.; and W.G. Keyworth (1960). Didymella stem rot of outdoor tomatoes. Studies on sources of infection and their elimination. *Ann. Appl. Biol.* 48 (2): 245 - 258.
- 238 - Kondoh, M.; M. Hirai; and M. Shoda (2001). Integrated biological and chemical control of damping-off caused by *Rhizoctonia solani* using *Bacillus subtilis* RB 14 - C and flutolanil. *J. Biosci. Bioengin.* 91 (2): 173 - 177.
- 239 - Kring, J.B.; D.J. Schuster; J.F. Price; and G.W. Simone (1991). Sweetpotato whitefly - vectored geminivirus on tomato in Florida. *Plant Dis.* 75: 1186.
- 240 - Kryczynski, S.; E. Paduch - Cichal; and L.J. Skrzeczkowski (1988). Transmission of three viroids through seed and pollen of tomato plants. *J. Phytopath.* 121: 51 - 54.
- 241 - Kubota, M.; K. Kishi; and K.A. Biko (2000). Phoma leaf spot, stem and fruit rot caused by *Phoma lycopersici* Cooke in Japan. *Japan J. phytopath.* 66: 12 - 17.
- 242 - Kuepper, G. (2003). Flea beetle: organic control options (<http://attra.ncat.org/attra-pub/fleabeetle.html>). 1 - 6 p.
- 243 - Kuske, C.R.; and B.C. Kirkpatrick (1992). Phylogenetic relationships between the western aster yellows mycoplasma like organisms and other Prokaryotes established by 16Sr RNA gene sequence. *Inter Sys. Bacteriology* 42: 75 - 80.

- 244 - Lamp, R.C.; and H.Mary Ann (2000). Buckeye rot of tomato. (<http://pubs.ext.vt.edu/450/450-704.html>) 1- 3p
- 245 - La Mondia, J.A. (1999). Host range of *Oidium lycopersicon* selected solanaceous species in Connecticut. Plant Dis. **83**: 341 - 344.
- 246 - Lebeda, A. and B.Miestrova (1999). Identification, occurrence and host range of tomato powdery mildew (*Oidium lycopersici*) in the Czech Republic. Acta Phytopathol. Entomol. Hung. **34**: 15 -27.
- 247 - Lecointre, G.; and H.L Guyader (2006). The tree of life: a phylogenetic classification. Harvard Univ. Press, Cambridge, Massachusetts.
- 248 - Lee, I.M.; D.E.Gundersen - Rindal; and A.Bertaccini (1998). Phytoplasma: Ecology and genomic diversity. Phytopathology, **88**: 1359 - 1366.
- 249 - Lee, I.M.;R.E.Davies; and D.E Gundersen - Rindal (2000) . Phytoplasma: phytopathogenic mollicutes. Ann. Rev. Microbiol. **54**: 221 - 255.
- 250 - Legard, D.E.; T.Y. Lee; and W.E.Fry (1995). Pathogenic specialization in *Phytophthora infestans* aggressiveness on tomato. Phytopathology, **85**: 1356 - 1361.
- 251 - Leite, G. L.D. ; C.A. Costa; C.I.M.ALmeida; and M.Picanco (2003). Effect of fertilization on the incidence of leaf miner and early blight on tomato plants. Horticultura Brasileira, **21** (3): 448 - 451.
- 252 - Lema, K.M.; and S.L. Poe (1979). Age specific mortality of *Liriomyza sativa* due to *Chrysatomyia formosa* and parasitization by *Opius dimidiatus* and *C. formosa*. Environ. Entomol. **8**: 935 - 937.
- 253 - Lepka, p.; M.Stitt; E.Moll.; and E.Seemiller (1999). Effect of phytoplasmal infection on concentration and translocation of carbohydrates and amino acids in periwinkle and tobacco. Physiol. Mol. Plant Pathol. **55**: 59 - 68.
- 254 - Lewis, T. (1997). Feeding and oviposition injuries to plants, PP 505 - 537. In: T. Lewis (ed), Thrips as Crop Pests. CAB International NY.
- 255 - Li Youzhou; Chen - Zhiri; Liu - Yong Feng; and Xu - Yang (2003). Effect of antagonistic bacteria for the control of common disease in solanaceous vegetables. Jiangsu J. Agric. Sci., **19** (2) : 96 - 99.
- 256 - Lopez, J.D.; J.L. Goodenough; K.R.Beerwinkle (1994). Comparison of two sex pheromone trap designs for monitoring corn earworm and tobacco budworm (Lepidoptera. Noctuidae). J.Econ.Entomol. **87**: 793 - 801.
- 257 - Louws, F.J.; M.Wilson; H.L. Cambell; D.A. Cuppels; J.B.Jones; P.B Shoemaker; F.Sahin; and S.A. Miller (2001). Field control of bacterial spot and bacterial speck of tomato using a plant activator. Plant Dis. **85**: 481 - 488.
- 258 - Lye, B. H.; R.N.Storry; and V.L.Wright (1988). Southern green stink bug (Hemiptera: Pentatomidae) damage to fresh market tomatoes. J. Econ. Entomol. **81**: 190 - 194.
- 259-Machad, o, M,A, and K. Zetsche (1990). A structural, functional and molecular analysis of plastids of the holoparasites *Cuscuta reflexa* and *Cuscuta europaea*, Planta, **181**: 91 - 96.

- 260-Madula, J.; and D. L. Trudgill (1994). Influence of temperature on *Meloidogyne javanica*. *Nematologica* **40**: 230 - 243.
- 261-Mahovic, M.; S.A Sargent, and J.A. Bartz (2005) Identifying and controlling postharvest tomato diseases in Florida. (<http://edis.ifas.ufl.edu/HS1310>) 1 - 13 p
- 262-Mahovic, M.J., J.D. Tenney; and J.A. Bartz (2007). Application of chlorine dioxide gas for control of bacterial soft rot in tomatoes. *Plant Dis.* **91**(10) 1316 - 1320
- 263-Mai, W.F.,; and P. G. Mullin (1996). Plant parasitic nematode. A Pictorial Key to Genera, 5th Ed. Cornell Univ. Press, Ithaca, New York
- 264-Maiero, M.; T.J. Ng; and T.H. Barksdale (1990). Inheritance of collar rot resistance in the tomato breeding lines C 1943 and NCEBR-2. *Phytopathology* **80**: 1365 - 1368
- 265-Maki, L.R.; E.L. Galyon; M.M. Chang- Chien; and D.R. Coldwell (1974). Ice nucleation induced by *Pseudomonas syringae*. *Appl. Microbiol* **28** (3): 456 - 459
- 266-Marcone, C.; H. Neimark; A.Ragozzino; U.Lauer; and E. Seemiller (1999). Chromosome sizes of phytoplasmas comprising major phylogenetic groups and subgroups. *Phytopathology* **89**: (9) 805 - 810,
- 267-Margulis, L.; K.V. Schwartz; and M. Dotan (1994). The illustrated five kingdoms: A guide to the diversity of life on earth. Harp Collins College Publishers, New York.
- 268-Marko, J.M. and R.E. Stall (1983). Control of bacterial spot of pepper initiated by strains of *Xanthomonas campestris* pv. *vesicatoria* that differ in sensitivity to copper, *Plant Dis* **67**: 779 - 781
- 269-Marois, J.J.; M.Y. Momol; J.W. Kimbrough, R.C. Hochmuth; and W. Danker (2001). First report of powdery mildew on greenhouse tomatoes caused by *Oidium neolycoopersitici* in Florida. *Plant Dis.* **85** : 1292
- 270-Martin, P.B; P.D Lingren; G.L Greene; and R.L. Ridgway (1976b). Parasitization of two species of *Plasiinae* and *Heliothis spp.* after releases of *Trichogramma pretiosum* in seven crops. *Environ. Entomol* **5**: 991 - 995
- 271-Martin, R.R; P.K.; keese; M.J. Yourg, P.M. Waterhorse; and W.L. Gerlach (1990). Evolution and molecular biology of Luteoviruses. *Ann. Rev. Phytopathol.* **28**: 341 - 363
- 272-Martin, R; C. Arenas; J.A. Daros; A. Covarrubias; J.L. Reyes; N.H. Chua (2007) Characterization of small RNAs derived from citrus exocortis viroid CEVd in infected tomato plants. *Virology*, **367** (1): 135 - 146
- 273-Matsuda, Y., K. Kashimoto; Y. Takikawa; R. Aikami; T. Nonomura; and H. Toyoda (2001). Occurrence of new powdery mildew on greenhouse tomato cultivars. *J. Gen. Plant Pathol.* **67**: 294 - 298
- 274-Matsuda, Y., T. Sameshima; N. Moriura; K. Inoue; T. Nonomura; K. Kakutani, H. Nishimura; S.Kusakari; S. Takamatsu; and H. Toyoda (2005) Identification of individual powdery mildew fungi infecting leaves and direct reaction. *Phytopathology*, **95**: 1137 - 1143

- 275-Matthijs, S.; K.A. Tehrani, G. Laus; R. W. Jackson; R.M. Cooper, and P. Cornelis (2007) Thioquinolobactin, a *Pseudomonas* siderophore with antifungal and anti - *Pythium* activity. *Environ. Microbiol.* **9**: (2) 425 - 434
- 276-Matuszak, J.M.; J. Fernandez- Elquezabel; W.K. Gu; M. Villarreal- Gonzalez; and W.E. Fry (1994). Sensitivity of *Phytophthora infestans* populations to metalaxyl in Mexico: distribution and dynamics. *Plant Dis.* **78**: 911 - 916
- 277-Maul, F., S. A. Sargent; M.O. Balaban; E.A. Baldwin; D.J. Huber; and C.A. Sims (1998) Aroma volatile profiles from ripe tomato fruit are influenced by physiological maturity at harvest: an application for electronic nose technology. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* **123** (6): 1094- 1101.
- 278-Maul, F., S. A. Sargent; C.A. Sims; E.A. Baldwin; M.O. Balaban; and D.J. Huber (2000). Recommended commercial storage temperature effect tomato flavor and aroma quality. *J. Food. Sci.* **65** (7): 1228 - 1237
- 279-Mc Daniel, L. L. and J.H. Tsai (1990). Partial characterization and serological analysis of Pseudo-curly top virus. *Plant Dis* **74**: 17 - 21
- 280-Mc Pherson, R.M.; and L.D. Newsom (1984). Trap crops for control of stink bugs in soybean. *J. Georgia Entomol-Soc.* **19**: 470 - 489
- 281-Mee Ngan, Y.; J.D. Barak; and A.O. Charkowski (2004). Genomic diversity of *Erwinia caratovora* subs *caratovora* and its correlation with virulence *Appl. Environ Microbiol.* **70**: 3013 - 3023
- 282-Mencarelli, F.; and M.E. Saltveit (1988). Ripening of mature-green tomato fruit slices. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* **113** (5): 742 - 745
- 283-Mendez, R.S.; E. Bustamanta; and F. Merino (1994). The effect of different source and level of calcium on severity of early blight (*Alternaria solani*) on tomato (*Lycopersicon esculentum*). *Manj's Integrado de Plagas*, **33**: 1 - 6
- 284-Meyer, J.M.; V.A. Geoffroy; N.Baida (2002). Siderophore typing, a powerful tool for the identification of the fluorescent and nonfluorescent pseudomonads. *Appl. Environ. Microbiol* **68** (6): 2745 - 2753
- 285-Miestrova, B.; and A. Lebeda (1999). Taxonomy, distribution and biology of the tomato powdery mildew (*Oidium lycopersici*). *Z. Pflanzenkrankh, Pflanzenschutz*, **106**: 140 - 157
- 286-Mihira, T.; T. Takeuchi; H. Fukuda; T. Kawakami; and F. Yamamoto (1999). Physical control of southern root-knot nematode, *Meloidogyne incognita* and brown root rot caused by *Pyrenochaeta lycopersici* by the combination of root restriction and soil solarization on tomato in plastic greenhouse. *Ann. Rep. Kanto -Tosan. Plant Prot. Soc.* **46** : 145 - 148.
- 287-Mikhaeel, F.T., A.N. Estefanous; S.A. El - Shimi F.W. Riad (1997). Mycorrhizal fungus, *Glomus* aggregation and biogas manure as an integrated control of root knot nematode in tomato. *Bull. Fac. Agric. Univ. Cairo*, **48** (4): 737 - 748.
- 288-Miller, J.S.; and D.A. Johnson (2000). Competitive fitness of *Phytophthora infestans* isolates under semiarid field conditions. *Phytopathology*, **90** (6): 220 - 227

- 289-Miller, S. A.; R.C. Rowe; and R.M. Riedel (unknown). Fusarium and Verticillium wilts of tomato, potato, pepper, and eggplant. (<http://ohioline.osu.edu/hyg.fact/3000/3122.htm>) 1- 4 P.
- 290-Mishra, M.D.; Rosemarie W. Hammond, R.A. Owens, D.R. Smith, and T.O. Diener (1991). Indian bunch top disease of tomato plants caused by a distinct strain of citrus exocortis viroid J. Gen. Virol. **72**: 1781 - 1785
- 291-Mishriki, J.F. (1978). Calcium distribution in two cultivars differing in fruit susceptibility to bleosom end rot. Ph. D. Thesis Fac. Hort., Acad. Agric., Poznan, Poland 122p
- 292-Mizubuti, E.S. G.; and W.E. Fry (1998). Temperature effects on development stages of isolates from three clonal linages of *Phytophthora infestans*. Phytopathology, **88**: 837 - 843
- 293-Mizubuti, E,S,G.; D.E. Aylor; and W.E. Fry (2000). Survival of *Phytophthora infestans* sporangia exposed to solar radiation. Phytopathology, **90**: 78 - 84
- 294-Momol, T.; J. Pingsheng; K. Pernezny; R. Mc Govern; and S. Olson (2005). Three soilborne tomato diseases caused by *Ralstonia* and *Fusarium* species and their field diagnostics. (<http://edis.ifas.ufl.edu/PP127>) 1 - 7p
- 295-Moore, L.W. (2008). Crown gall disease of nursery crops. (<http://plantdisease.ippc.orst.edu/articles.cfm?articleid=8>) 1 - 9p
- 296-Morretti, C.L.; A.G. Calbo; and G.P. Henz (2000).Postharvest physiology and handling, In: Silva, J.B.C. and L.B. Giordano (eds) Processing tomatoes, Brasilia, Embropa/ SCT: p, 136 - 143
- 297-Morretti, C.L.; E. A. Baldwin, S.A. Sargent; and D.H.Huber (2002) Internal bruising alters aroma volatile profiles in tomato fruit tissues. Hort. Science. **37** (2): 378 - 382
- 298-Moura, M.L. R.; and J. Palminha (unknoum). A. non-chemical method for the control of *Pyrenochaeta lycopersici* of tomato in the north of Portugal (<http://www.actohort.org/books/366/366-39.htm>) 1 p.
- 299-Mumford, R.A.; K. Walsh; N. Boonham (2000). A comparison of molecular methods for the routine detection of viroids. EPPO Bull. **30**, 431 - 436
- 300-Mumford, R.A.; B. Jarvis; and A. skelton (2004). The first report of potato spindle tuber viroid (PSTVd) in commercial tomatoes in the UK. Plant Pathol. **53**: 242
- 301-Nakhasi, S.; Schlime; and T. Solomos (1991). Storage potential of tomatoes harvested at the breaker stage using modified atmosphere storage. J. Food Sci. **56** (1): 55: 59
- 302-Nakhla, M,K,; D.P. Maxwell; R.T. Martinez; M.G. Carvalho; and R.L. Gilbertson (1994). Wide spread occurrence of the eastern mediteranean strain of tomato yellow leaf curl geminivirus in tomatoes in the Dominican Republic. Plant. Dis. **78**: 926.
- 303-Neshev, G. (1993). Powdery mildew (*Oidium sp.*) on tomatoes in Bulgaria Phytoparasitica, **21**: 339 - 343
- 304-Nevo, E.; and M. Coll (2001). Effect of nitrogen fertilization on *Aphis gossypii* (Homoptera: Aphididae) variation in size, color and reproduction. J. Econ. Entomol. **94**: 27 - 32

- 305-Nielsen, G.R. (1997). Flea beetles. ([www. uvm. edu/extension/ publications/el/el 71. htm,](http://www.uvm.edu/extension/publications/el/el_71.htm)) 1 - 3p
- 306-Noling, J.W. (1999). Nematode management in tomatoes, pepper, and eggplant ([http: //edis. ifas. ufl. edu/NG. 032.](http://edis.ifas.ufl.edu/NG.032)) 1 - 18p
- 307-Nono-Womdim, R; I.S. Swai; L.K. Mrosso; M.L. Chada; and R.T. Opea (2002). Identification of root knot nematodes species occurring on tomatoes in Tanzania and resistant lines for their control. *Plant Dis.* **86**: 127 - 130
- 308-Oatman, E.R.; and G.R. Platner (1971). Biological control of the tomato fruit worm, cabbage looper and hornworms on processing tomatoes in Southern California, using mass releases of *Trichogramma pretiosum*. *J. Econ. Entomol.* **64**: 501 - 506
- 309-Obradovic, A.; J.B. Jones; M.T. Momol; B. Balogh; S.M. Olson (2004). Management of tomato bacterial spot in the field by foliar applications of bacteriophages and SAR inducers. *Plant Dis.* **88**: 736 - 740
- 310-Olaya, G. and G.S. Abawi (1996). Effect of water potential on mycelial growth and on production and germination of sclerotia of *Macrophomina phaseolina*. *Plant Dis.* **80**: 1347 - 1350
- 311-Olalla, L.; and J.A. Tores (1998). First report of powdery mildew of tomato caused by *Erysiphe sp.* in Spain. *Plant Dis.* **82**: 592.
- 312-Olson, S.M. (2002). Tomato little leaf. ([http://edis. ifas ufl. edu/ cv 278](http://edis.ifas.ufl.edu/cv278)) 1 - 5p
- 313-Olson, S.M. (2007). Physiological, nutritional and other disorders of tomato fruits. ([http://www. columbia puplications. com/tomato magazine/april 2007/disorder tomatoes htm](http://www.columbiapublications.com/tomatomagazine/april2007/disordertomatoes.htm)) 1 - 4p
- 314-Oliveira, S. H. F.; C. Sinigaglia, and O. Geracia - Junior (2003). Effects of fungicide adjuvants to control early blight (*Alternaria solani*) and late blight (*Phytophthora infestans*) in potato and tomato. *Revista de Agricultura Piracicaba*, **78** (1): 57 - 66
- 315-Owens, R.A.; and T.O. Diener (1981). Sensitive and rapid diagnosis of potato spindle tuber viroid disease by nucleic acid hybridization. *Science* **213**: 670 - 672
- 316-Owens, R.A. (2007). Potato spindle tuber viroid; the simplicity paradox resolved. *Molec. Plant. Pathol.* **8** (5):549
- 317-Ozbun, J.L.; C.E. Boutonnet; S. Sadik; and P.A. Minges (1967). Tomato fruit ripening. I: Effect of potassium nutrition on occurrence of white tissue. *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.* **91**: 566 - 572
- 318-Pandey, K.K.; P.K. Pandey, G. Kalloo; and M.R. Banerjee (2003). Resistance to early blight of tomato with respect to various parameters of disease epidemics. *J. Gen. Plant Pathol.* **69** (6): 364 - 371
- 319-Papavizas, G.C.C. (1977). Some factors affecting survival of sclerotia of *Macrophomina phaseolina* in soil. *Soil Biol. Bioch.*, **9**: 337 - 341
- 320-Papayiannis, L.C.; A.D. Aveglis; N. Ioannou; and N.I. Katis (2006). First report of tomato yellow leaf curl Sardinia virus (TYLCSV) infecting tomato crops in Greece. ([http:// www. bspp. org. uk/ ndr/ july 2006/ 2006- 51. asp](http://www.bspp.org.uk/ndr/july2006/2006-51.asp)) 1- 2 P.

- 321-Parrella. M.P. (1987). Biology of *Liriomyza*. Ann. Rev. Entomol. **32**: 201 - 224
- 322-Parsons, C.S.; R.E. Anderson; and R.W. Penney (1970). Storage of mature green tomatoes in controlled atmospheres. J.Amer. Soc. Hort. Sci **95**: 791 - 794
- 323-Partridge, J.F. (2003). Characterisitic of plant pathogenic nematodes. ([http: // nu - distance. unl. edu / homer/ class/ 5/ inded. html](http://nu-distance.unl.edu/homer/class/5/inded.html)). 1 - 4p
- 324-Patil, M.J.; S.P. Ukey; and B.T. Raut (2001). Evaluation of fungicides and botanicals for the management of early blight (*Alternaria solani*) of tomato. PKV. Research J. **25** (1): 49 - 51
- 325-Pernezny, K.; L.E. Datnoff; T. Mueller; and J. Collins (1996). Losses in fresh market tomato production in Florida due to target spot and bacterial spot and the benefits of protectant fungicides. Plant Dis. **80** (5): 559 - 563
- 326-Pernezny, K.; and R.M. Sonada (1998). Powdery mildew of field - grown tomato in Florida. Plant. Dis. **82**: 262
- 327-Pernezny, K.; P. Stoffella; N. Harranek; J. Sanchez; and A. Beany (2004). Bam 1 Kicking control of target spot upa NOTCH. ([http:// www. actahort. org/members/show pdf ? book nrarnr = 695 - 19](http://www.actahort.org/members/showpdf?booknrarnr=695-19)) 1 - 2p
- 328-Persley, D. and J. Thomas (2007). Tomato leaf curl virus ([http: //www.2.dpi qld. gov. au/ health/4250. html](http://www.2.dpi.qld.gov.au/health/4250.html).) 1 - 6p
- 329-Phillis, J. (1990). The efficiency of nematode resistant tomato cultivars to *Meloidogyne javanica* under greenhouse conditions. Nematol. Mediter. **18**: 209 - 211
- 330-Picha, D.H.; and C.B. Hall (1981). Infleunce of potassium, cultivar, and season on tomato graywall and blotchy ripening. J. Amer. Soc. Hort. Sci. **106**: 704 - 708
- 331-Picken, A. J.F.; and.. M. Giammett. (1986). The effect of two fruit setting agents on the yield and quality of tomato fruit in glasshouse in winter. J. Hort. Sci. **61**: 243 - 250
- 332-Pittis, J.E.; and R.C. Shattock (1994). Viability, germination and infection potential of oospores of *Phytophthora infestans*. Plant Pathol. **43**: 387 - 396
- 333-Poe, S.L. (1999). Tomato pinworm. ([http: //creatures. ifas. edu/ veg/ tomato / tomato - pinworm. htm](http://creatures.ifas.edu/veg/tomato/tomato-pinworm.htm)) 1 - 4p
- 334-Pohronezny, K.L.; M.A. Moss; W.Danker; and J. Schenk (1990). Dispersal; and management of *Xanthomonas campestris* pv. *vesicatoria* during thinning of direct seeded tomato. Plant Dis, **74**: 800 - 805
- 335-Polston, J.E.; E. Hiebert, R.J. Mc Govern; P.A. Stansly, and D.J. Schuster (1993). Host range of tomato mottle virus, a new geminivirus infecting tomato in Florida. Plant Dis. **77**: 1181 - 1184
- 336-Polston, J.E.; R.J. Mc Govern, and L.G. Brown (1999). Introduction of tomato yellow leaf curl virus in Florida and implications for the spread of this and other geminiviruses of tomato. Plant Dis. **83**: 983 - 984
- 337-Pracros, P.; J. Renaudin; S. Eveillard; A. Mouras, and M. Hernmould (2006). Tomato flower abnormalities induced by stolbur phytoplasma infection are associated with changes of expression of floral development genes. Molec. Plant Microb, Interac. **19** (1): 62 - 68

- 338-Puchta, H.; T. Herold, K. Verhoeven; A. Roenhorst; K.Ramm, W.Schmidt - Puchta; and H.L. Sanger (1990). A new strain of potato spindle tuber viroid (PSTVd-N) exhibits major sequences differences as compared to all other PSTVd strains sequenced so far. *Plant Mol. Biol.* **15**: 509 - 511
- 339-Pujos, A.; and M. Morard (1997). Effects of potassium deficiency on tomato growth and mineral nutrition at the early production stage. *Plant and Soil.* **189**: 189 - 196
- 340-Punja, Z.K. (1985). The biology, ecology and control of *Sclerotium rolfsii*. *Ann. Rev. Phytopath.* **23**: 97 - 127
- 341-Purdey, L.H. (1979). *Sclerotinia sclerotiorum*: history, diseases and symptomatology, host range, geographic distribution, and impact. *Phytopathology.* **69**: 875 - 880
- 342-Purkayastha, S.; B. Kaur; N.Dilbahi; and A. Chaudkury. (2006). Characterization of *Macrophomina phaseolina*, the charcoal rot pathogen of cluster bean, using conventional techniques and PCR - based molecular markers. *Plant Pathol.* **55**: 106 - 116
- 343-Racchah, B. (2000). Plant virus transmission by insects. In: *Encyclopedia of Life Science.* John Wiley & Sons, LTD. Chichester
- 344-Rao, M.H. (1994). Growth, yield and quality of tomato, carrot and cauliflower as influenced by levels and sources of potassium. *J. Potassium Res.* **10** (4): 402 - 406
- 345-Rebois, R.V. (1973). Effect of soil temperature on infectivity and development of *Rotylenchulus reniformis* on resistant and susceptible soybeans. *J. Nematol.* **5**: 10 - 13
- 346-Reynolds, L.B.; J.W. Potter and B.R. Ball - Coelho (2000). Crop rotation with *Tagetes sp.* is an alternative to chemical fumigation for control of root lesion nematodes. *Agronomy J.* **92**: 957 - 966
- 347-Rich, J.R.; and G.W. Bird (1973). Inhibition of *Rotylenchulus reniformis* penetration of tomato and cotton roots with foliar applications of oxamyl. *J. Nematol.* **5**: 221 - 224
- 348-Rich, C.M. (1978). The tomato. *Sci. American*, **239**(2): 76 - 87
- 349-Ristaino, J.B.; K.B. Perry, and R.D. Lumsden (2001). Effect of solarization and *Gliocladium virens* on sclerotia of *Sclerotium rolfsii*, soil microbiota, and the incidence of southern blights of tomato. *Phytopathology*, **91**: 1117 - 1124
- 350-Ritenour, M.A.; S.A. Sargent; and J.A. Bartz (2002). Chlorine use in produce packing lines. (<http://edis.ifas.ufl.edu/pdf/CH/CH16000.pdf>) 1 - 4p
- 351-Roberts, P.D.; R.J. Mc Govern; and L.E. Datnolf (2001). Fusarium crown and root rot of tomato in Florida. (<http://edis.ifas.ufl.edu/PG.082>). 1 - 4p
- 352-Robinson, J.E.; K.E. Browne; and W.G. Burton (1975). Storage characteristics of some vegetoables and solt fruites. *Ann. Appl. Biol.* **81**: 399 - 408
- 353-Robinson. A.F; C.M. Heald; S.L. Flanagan; W.H. Thames; and J. Amador (1987). Geographical distribution of *Rotylenchulus reniformis*. *Meloidogyne incognita* and *Tylenchulus semipentrans* in the lower Rio Grand Valley as related to soil texture and land use. *Ann Appl. Nematol.* **I**. 20 - 25.

- 354-Robinson, A.F., R.N. Insearra, E.P. Caswell - Chen; N. Volvas; and A. Troccoli (1997). *Rotylenchulus* species: Identification, distribution, host ranges, and crop plant resistance. *Nematropica*, 27: 127 - 180
- 355-Robson, M.C. (2000). Tomato problems can be avoided (<http://ring.wsu.edu/column/07-16-00.htm>). 1 - 2p
- 356-Rocheleau, L.; and M. Pelchat (2006). The subviral RNA data base: a toolbox for viroids, the hepatitis delta virus and satellite RNAs. *Research BMC Microbiol* 6.: 24
- 357-Rojas - Martinez, R.I.; E. Zavaleta - Mejia; and R.O. Gomez. (1999). Effect of association of marigold - tomato on the injury caused by *Alternaria solani* in tomato. *Fitopatologica*, 34 (2): 83 -89
- 358-Ryder, M.H.; and D.A. Jones (1991). Biological control of crown gall using. *Agrobacterium* strains. K 84 and K1026. *Australion. J. Plant Physiol.* 18: 571 - 579
- 359-Sabaratnam, S. (2008). Tomato chlorotic dwarf viroid (TCDVd) (<http://www.agf.gov.bc.ca/cropprot/tcdvd.htm>) 1 - 4p
- 360-Salazar, L.F.; M. Querci; I. Bartolini; and V.Lazarte (1995). Aphid transmission of potato spindle tuber viroid assisted by potato leaf roll virus. *Fitopatologica* 30: 50 - 58
- 361-Salaguero Navas, V.E; J. E. Funderburk; S.M. Olson; and R.J. Beshear (1991). Damage to tomato fruit by the western flower thrips. *J. Entomol. Sci.* 26 (4): 436 - 442
- 362-Sano, T.; R, W. Hammond; and R.A. Owens (2003). Biotechnological approaches for controlling viriod diseases. Pages 343 - 349 in: *Viroids*. A. Hadidi; R. Flores; J.W. Randles; and J.S. Semancik, eds. CSIRO Publishing, Collingwood, Australia
- 363-Sanogo, S.; and S.P. Pennypacker (1997). Factors affecting sporeiogenic and myceliogenic germination of sclerotia of *Colletotrichum coccodes*. *Plant Dis.* 81: 333 - 336
- 364-Sargent, S.A.; J.K. Brecht; and J.J. Zollner (1992). Sensitivity of tomatoes at mature - green and breaker ripeness stages to internal bruising. *J. Amer Soc.Hort. Sci.* 117 (1): 119 - 123
- 365-Sargent, S.A.; and J.J. Van Sickle (1996). Premium - quality tomato program for Florida. *Proc. Florida tomato Inst., C.S. Vaverna (ed) Publ. PRD 108. Univ. Florida Inst. Food & Agric. Sci Gainesville.* pp 8 - 9
- 366-Sawant, G.C.; P.V. Desai; and R.G. Padhiar (1999). Effect of different spacing, fertilizer dose, use of *Trichoderma viride* and different fungicidal formulations on the occurrence of early blight disease of tomatoes. *Indian J. Environ. Toxic.* 9 (2): 84 - 87
- 367-Schwartz, H.F.; and F.H. Gent (2007). Eggplant, pepper and tomato white mold ([http://highplainsipm.org/Hp_IPM_search/Does/White mold - eggplant pepper tomato.htm](http://highplainsipm.org/Hp_IPM_search/Does/White_mold_eggplant_pepper_tomato.htm)) 1 - 3p
- 368-Sclar, C. (2000). An overview of western flower thrips management. *Rutgers Coop. Ext. Newsletter.* 10 (5): 2 - 3
- 369-Seemuller, E.; C. Marcone; U. Louer; A. Ragozzino, and M. Goschi (1998). Current status of molecular classification of the phytoplasmas. *J. Plant Pathol.* 80: 3 - 26

- 370-Sheikh, A.; and A. Ghaffar (1979). Relation of sclerotial inoculum density and soil moisture to infection of field crops by *Machrophomina phaseolina*. Pakistan J.Bot. 11: 185 - 189
- 371-Shishkoff, N.; and R.N. Campbell (1990). Survival of *Pyrenochaeta lycopersici* and the influence of temperature and cultivar resistance on the development of corky root of tomato. Plant. Plant Dis. 74: 889 - 894
- 372-Shizue, S.; K. Eiko; I. Koji; T. Koji; D. Hirotaka; and N. Hideo (2004). Chemical control of Corynespora target spot of tomato caused by benzimidazol resistant strain of *Corynespora cassicola*. (http://scielinks.in/i-east/article/2004_24/000020042404_A_0816498nhn) 1p
- 373-Siddiqui, I.A.; and S.S. Shaukat (2002). Mixtures of plant disease suppressive bacteria enhance biological control of multiple tomato pathogens. Biol. Fertil. Soil. 36 (4): 260 - 268
- 374-Sijmons, P.G.; H.J. Atkinson; and U. Wyss (1994). Parasitic strategies of root nematodes and associated host cell responses. Ann. Rev. Phytopath. 32: 235 - 259
- 375-Sikora, E.J. (2007). Virus diseases of tomato (<http://www.aces.edu/pubs/docs/A/ANR-08361>) 1 - 6p
- 376-Sinisterra, X.H.; C.L. McKenzie; W.B. Hunter; R.G. Shatters (2005). Transcript expression of Begomovirus in the whitefly vector *Bemisia tabaci* (Hemiptera: Aleyrodidae). J. Gen. Virol., 86: 1525 - 1532
- 377-Simons, J.N.; and D.M. Coe (1958). Transmission of pseudo - curly top virus in Florida by a treehopper. Virology, 6: 43 - 48
- 378-Simons, J.N. (1962b). Life history and behavioral studies on *Micrutalis malleifera*, a vector of pseudo- curly top virus. J. Econ Entomol. 55: 363 - 365
- 379-Singh, R.P. (1970). Seed transmission of potato spindle tuber virus in tomato and potato. American Potato. J. 47: 225 - 227
- 380-Singh, R.P.; X. Nie; and M. Singh (1999). Tomato chlorotic dwarf viroid: an evolutionary link in the origin of pospiviroids. J. Gen. Virol. 60: 2323 - 2328
- 381- Singh, R.P.; M.K. Rana; and S. Singh (2001). Effect of host nutrition on early blight of tomato. J. Mycol. Plant Pathol. 31 (2): 248 - 250.
- 382- Singh, R.P.; and A. D. Oilworth (2006). Detection of citrus exocortis viroid, Iresine viroid and tomato chlorotic dwarf viroid in new ornamental host plants in India. Plant Dis. 90: 1457.
- 383-Skoric, D.; M. Conerly; J.A. Scychowski; and J.S.Semancik (2001). Citrus exocortis viroid - induced symptom modification as a response to a host specific temperature - sensitive reaction. Virology 280: 115 - 123.
- 384-Smart, G.C.; and K.B. Nguyen (1991). Sting and awlnematodes. Pp. 627- 668. In Nickle. W.R. (ed.), Man. Agric. Nematol. Marcel Dekker Inc., Ny.
- 385-Smart, C.D.; M.R. Willman; H. Mayton; E.S.G. Mizubuti; R.W. Sandroock; A.E. Muldoon; and W.E. Fry (1998). Self fertility in two clonal lineages of *Phytophthora infestans*. Fung. Gen. Biol. 25: 134 - 142.
- 386-Smith, V.L.; S. M. Douglas; and J.A. La Mondia (1997). First report of powdery mildew of tomato caused by *Erysiphe* sp. in Connecticut. Plant Dis. 81: 229 - 263.

- 387-Squitier, J.M. (2007). Southern green stink bug, *Nezara viridula* (Linnaeus). (<http://entemdept.ifas.ufl.edu/creatures/veg/bean/southern-green-stink-bug.htm>.) 1 - 4 p.
- 388-Stapleton. J.J.; and J.E. De Vay (1986). Soil solarization a non- chemical approach to disease and pest management. *Crop Protection* 5: 190 - 198.
- 389-Steadman. J.R. (1979). Control of plant diseases caused by *Sclerotinia* species. *Phytopathology*. 69: 904 - 907.
- 390-Stone. T.B.; and S.R. Sims (1993). Geographic susceptibility of *Heliothis virescens* and *Helicoverpa zea* (Lepidoptera: Noctuidae) to *Bacillus thuringiensis*. *J. Econ. Entomol.* 86: 989 - 994.
- 391-Surdiman, A.N.; and J.M. Webster (1995). Effect of ammonium ions on egg hatching and second stage juveniles of *Meloidogyne incognita* in axenic tomato root culture. *J. Nematol.* 27: 346 - 352.
- 392-Susmu. T.; T. Koji; S. Yoko; and T. Yoshihiro (2005). Control of the vegetable leafminer, *Liriomyza sativa* Blanchard, in tomato greenhouse by using yellow sticky rollar traps. *Ann. Rep. Kansai Plant Prot. Soc.* 47: 133 - 135.
- 393-Swift. C.E. (1996). *Cuscuta* and *Grammica* species - Dodder: A plant parasite. (<http://www.Colostate.edu/Depts/coopExt/dodder.html>) 1- 4p.
- 394-Symons, R.H. (1991). Intriguing viroids and virusoids: What is their information content and how did they evolve. *Mol. Plant Microb. Interact.* 4 (2): 111 - 121.
- 395-Tantius. P.H.; A.M. Fyfe; D.S Shaw; and R.C. Shattock (1986). Occurrence of the A2 mating type and self- fertile isolates of *Phytophthora infestans* in England and Wales. *Plant Pathol.* 35: 578 - 581.
- 396-Tenllado. F.; and J. Bol (2000). Genetic dissection of the multiple functions of alfalfa mosaic virus coat protein in viral RNA replication, encapsidation, and movement. *Virology*. 268: 29 - 40.
- 397-Thomma, B.P.H, P.H. Van Esse; P.W. Crous; and P.J. De Wit (2005). *Cladosporium fulvum* (syn. *Passalora fulva*) a highly specialized plant pathogen as a model for functional studies on plant pathogenic *Mycosphaerellaceae*. *Mol. Plant. Pathol.* 6 (4): 379 - 393.
- 398-Tisserat, N. (2006). Leaf spot of tomato. (<http://www.oznet.kstat.edu/path-ext/factsheets/tomato/early20%blight20%Septoria1-3P>).
- 399-Todd. J.W. (1989). Ecology and behavior of *Nezara viridula*. *Ann. Rev. Entomol.* 34: 273 - 292.
- 400-Tofoli. J.G.; R.J. Domingues; O. Garcia - Junior; and C. kurosawa (2003). Tomato early blight control by fungicides and its effects on yield. *Summa Phytopathologica*, 29 (3): 225 - 233.
- 401-Tsrer. L. and B.J. Bieche (1999). Biological control of early blight in tomatoes. *Acta Horticulturalae*, 487: 271 - 273.
- 402-USDA (1966). US. Standards for Grades of Greenhouse Tomatoes USDA. Agric. Mktg. Serv. Washington. D.C. (<http://www.ams.usda.gov/standards/stanfrfv.htm>) 1P.
- 403-USDA (1991). U.S. Standards for Grades of Fresh Tomatoes. USDA. Agric. Mktg. Serv., Washington, D.C. (www.ba.ars.usda.gov/hb66/138tomato.pdf).

- 404-Vakalounakis. D.J. and A. Papadakis (1992). Occurrence of a new powdery mildew of greenhouse tomato in Greece, caused by *Erysiphe* sp. *Plant Pathol.* **41**: 372 - 373.
- 405-Vattanatungum. A.; and W. Ruchtapakoranchai (1979). Principal insects which attack tomato in the tropics and their control. In «Proc. 1st Inter. Symp. Tropical Tomato» pp 132 - 135, Shanhua. Taiwan.
- 406-Vegt, W. and H. Buchenauer (1997). Enhancement of biological control by combination of antagonistic fluorescent *Pseudomonas* strains and resistance inducers against damping-off and powdery mildew in cucumber. *Z. Pflanzenkrankh. Pflanzenschutz.* **104** (3): 272 - 280.
- 407-Veloukas. I.; J.A. Bardas; G.S. Karaoglou; and K. Tzavella Klonari (2007). Management of tomato leaf mould caused by *Cladosporium fulvum* with trifloystrobin. *Crop Protect* **26** (6): 845 - 851.
- 408-Verhoeven, J.Th. J.; C.C.C. Jonson; T.M. Willems; L.F.F. Kox; R.A. Owens; and J.W. Roenhorst (2004). Natural infections of tomato by citrus exocortis viroid, columnnea latent viroid, potato spindle tuber viroid and tomato chlorotic dwarf viroid. *Eur. J. Plant Pathol.* **110**: 823 - 831.
- 409-Verhoeven. C.; C.C. Jonson; and J.W. Roenhorst (2006). First report of tomato apical stunt viroid in tomato in Tunisia. *Plant Dis.* **90**: 528.
- 410-Walker, J.C. (1950). *Plant Pathology*. Mc Graw - Hill Book Company. New York.
- 411-Wallace. H.R. (1968). The influence of soil moisture on survival and hatch of *Meloidogyne javanica*. *Nematologica.* **14**: 231 - 242.
- 412-Watterson, J.C. (1986). Disease. In J.G. Atherton and J. Rudich (Eds) «The Tomato Crop» pp. 443 - 484. Chapman and Hall. London.
- 413-Weingartner. D.P.; J.R. Shumaker; and G.C. Smart (1983). Why soil fumigation fails to control potato corky ringspot disease in Florida. *Plant Dis.* **67**: 130 - 134.
- 414-Whipps, J.M.; S.P. Budge; and J.S. Fenlon (1998). Characteristics and host range of tomato powdery mildew. *Plant Pathol.* **47**: 36 - 48.
- 415-White, C. (1999). *Handbook of chlorination and alternative disinfectants*. 4th Edition. John Wiley & Sons. Inc. New York, NY.
- 416-Whittaker. R.H. (1968). New concepts of kingdoms of organisms. *Science.* **163**: 150 - 160.
- 417-Wilcox. G.E, J.E. Hoff; and C.M. Jones (1973). Ammonium reduction of calcium and magnesium content of tomato and sweet corn leaf tissue, and influence on incidence of blossom end rot of tomato fruit. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.*, **98**: 86 - 89.
- 418-Wills, R.B.H.; B. Mc Glasson; D. Graham; and D. Joyce (1998). *Postharvest: An introduction to the physiology and handling of fruits, vegetables and ornamentals*. Univ. New South Wales Press. 262pp.
- 419-Wilson, M.; H.L. Campbell; J.B. Jones; and D.A. Cuppels (2002). Biological control of bacterial speck of tomato under field conditions at several locations in North America. *Phytopathology*, **92** (12): 1284 - 1292.
- 420-Woese. C.; and G. Fox (1977). Phylogenetic structure of the prokaryotic domain: the primary kingdoms. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA.*, **74** (11): 5088 - 5090.

- 421-Woese. C.R.; W.E. Balch; L.J. Magrum, G.E. Fox; and R.S. Wolfe (1977). An ancient divergence among the bacteria. *J. Molec. Evolut.*, **9**: 305 - 311.
- 422-Woese, C; O. Kandler; M. Wheelis (1990). Towards a natural system of organisms: proposal for the domains: Archaea. Bacteria and Eucarya. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA.*, **87** (12): 4576 - 4579.
- 423-Wokocha, R.C. (1990). Integrated control of *Sclerotium rolfsii* infection on tomato in the Nigerean Savana: Effect of *Trichoderma viride* and some fungicides. *Crop Protect.*, **9**: 231 - 234.
- 424-Workneh. F.; A.H.C. Van Bruggen; L.E. Drinkwater; and C. Shenan (1993). Variables associated with corky root and *Phytophthora* root rot of tomatoes in organic and conventional farms. *Phytopathology*, **83**: 581 - 589.
- 425-Yarden, D.; T. Ben - Yophet; J. Katan; and N. Aharonson (1986). Fungicidal control of *Sclerotinia sclerotiorum* in soil with a combination of benomyl and thiram. *Plant Dis.* **70**: 738- 742.
- 426-Yoshim, Y.; and H.B. Scholthof (2005). Tomato bushy stunt virus: a resilient model system to study virus- plant interactions. *Mol. Plant Pathol.*, **6** (5): 491 - 502.
- 427-Zehnder. G.W.; and J.T. Trumble (1984). Spatial and diel activity of *Liriomyza* species (Diptera: Agromyzidae) in fresh market tomatoes. *Environ. Entom.*, **13**: 1411 - 1416.
- 428-Zhu, Y.; L. Green; Y.M. Woo; R. Owens; and B. Ding (2001). Cellular basis of potato spindle tuber viroid systemic movement. *Virology*, **279** (1): 69 - 77.
- 429-Zupan, J.; T.R. Muth; O. Draper; and P. Zambryski (2001). The transfer of DNA from *Agrobacterium tumefaciens* into plants. a feast of fundamental insights *Plant J* **23**: 11 - 28.



صور ملونة



الفصل الرابع

Tomato Late Blight

Fig (1)

Life cycle of *P. infestans*

(a) Sporangiphores; (b) sporangia;
(c) sporangial contents dividing up
to form zoospores; (d) zoospores; (e)
germinating zoospores



Fig (2)

Late blight on tomato leaf

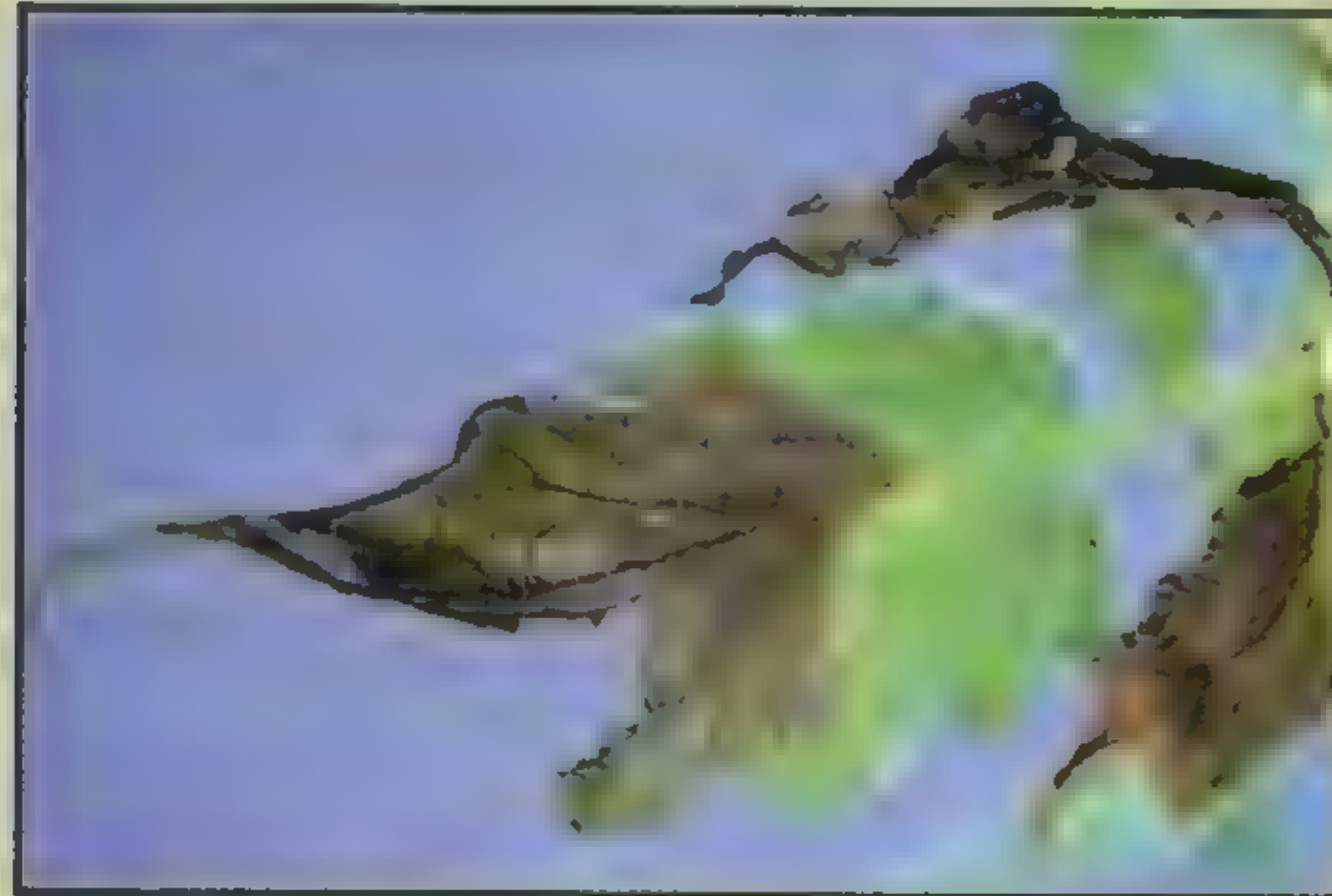


Fig (3)

Late blight lesions on susceptible tomato
stem

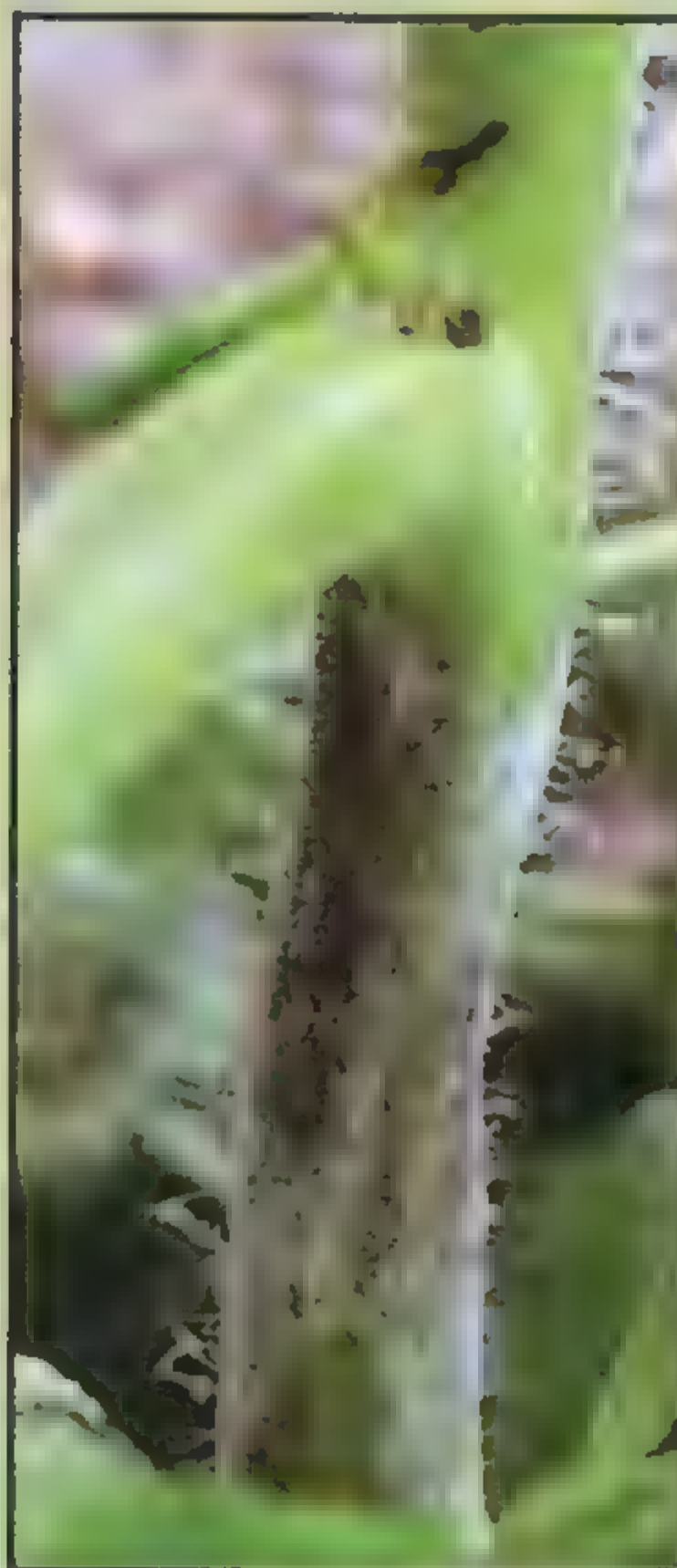




Fig (4)

Tomato late blight on green fruits



Fig (5)

Tomato late blight on red fruits

Tomato Buckeye

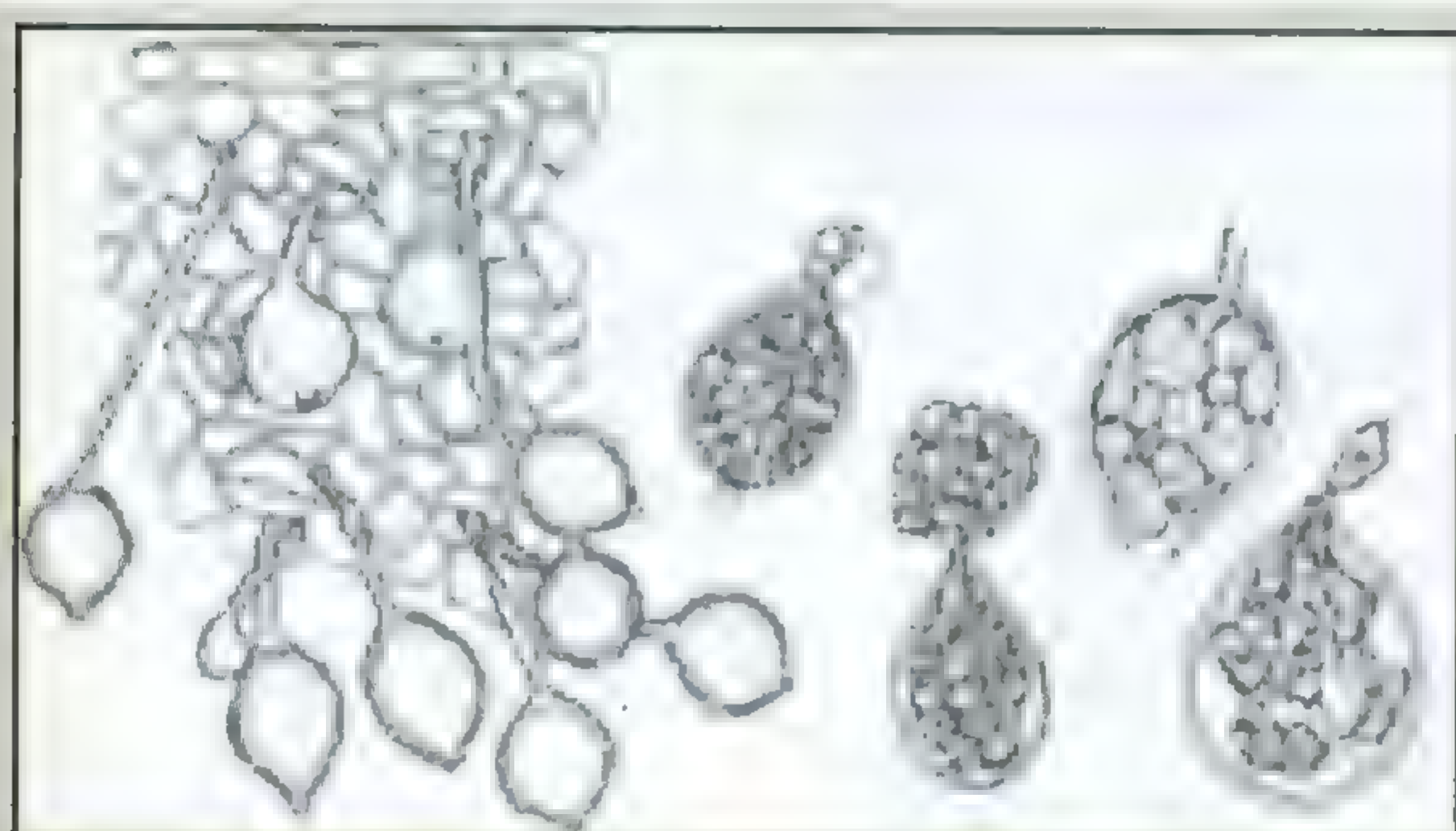


Fig (6)

Phytophthora parasitica. a common buckeye rot fungus: sporangiophores and sporangia in various stages of forming zoospores (drawing by Lenore Gray)



Fig (7)

Fruit lesions with concentric ring pattern typical of buckeye rot (Photo by P. Warren)



Tomato Early Blight and Collar Rot (caused by *A. solani*)

Fig (8)
Alternaria solani spores



Fig (9)
Tomato collar rot on seedling stem



Fig (10)
Tomato Early Blight
Stem lesions caused by *A. solani*





Fig (11)
Tomato early blight
Target- ring lesions leaf

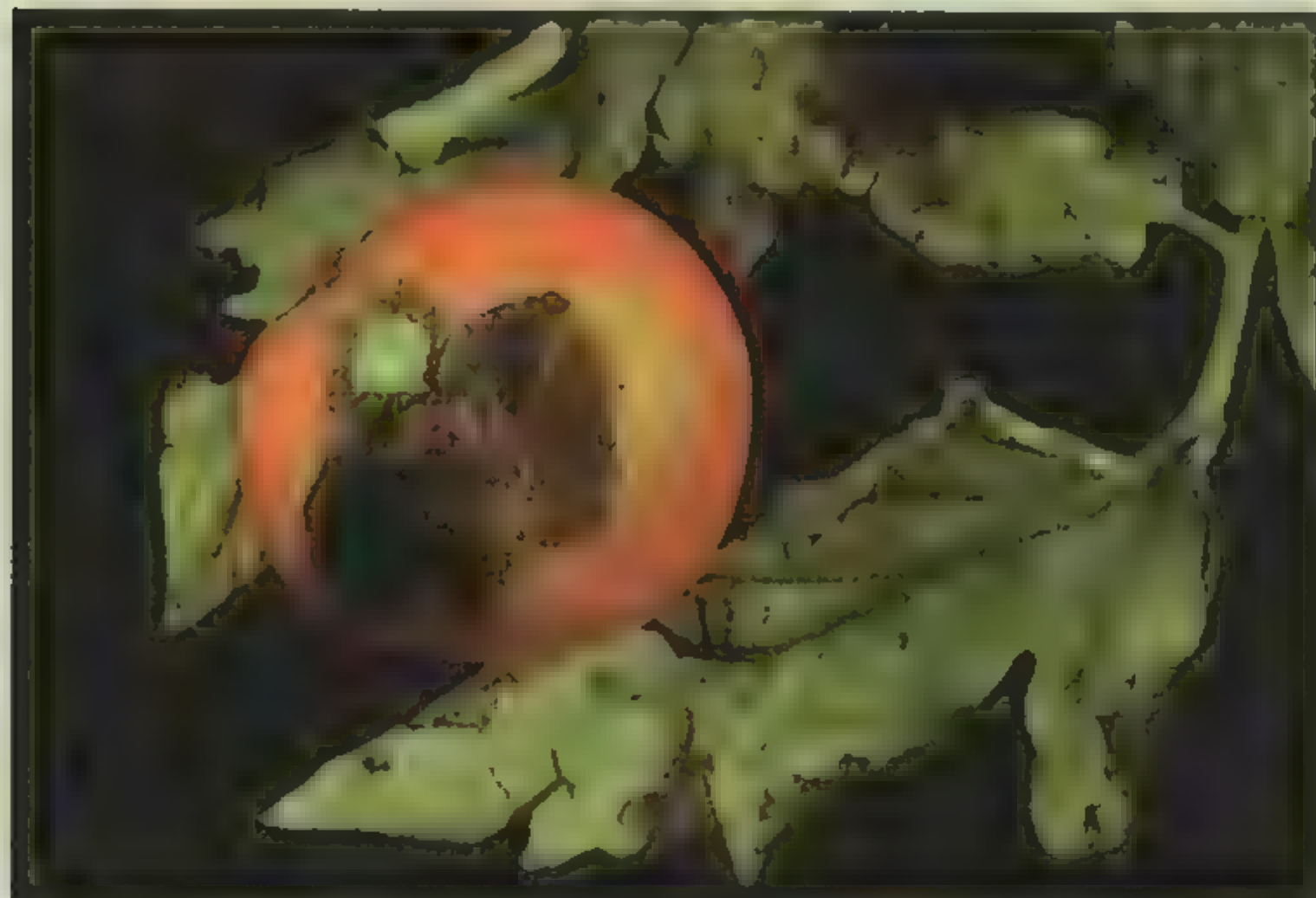


Fig (12)
Tomato early blight on fruit and leaves

Alternaria Stem Canker (*A. alternata*)



Fig (13)
Conidia and conidiophore of
A. alternata

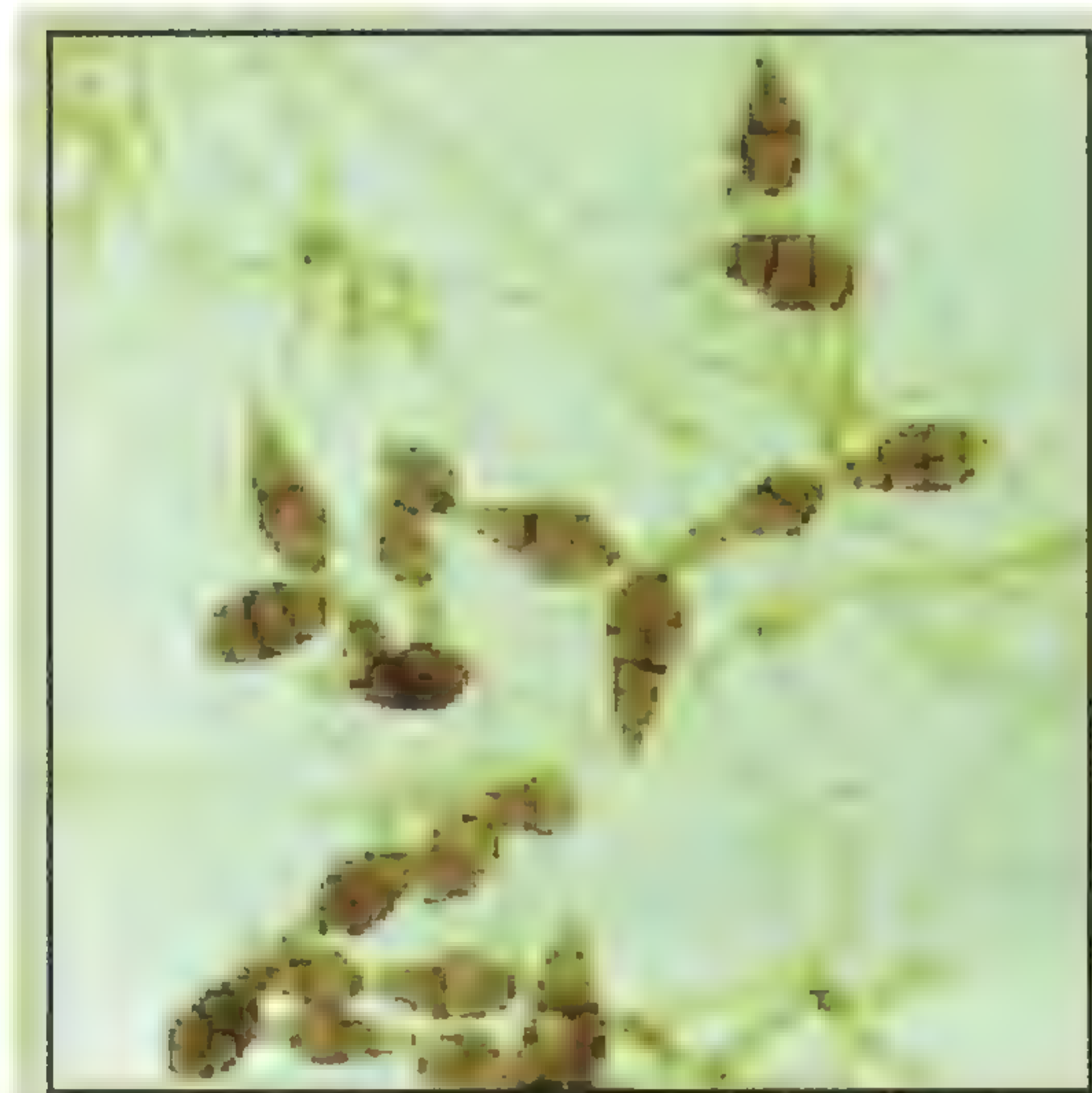


Fig (14)
Alternaria stem canker



Alternaria tenuis

Fig (15)
Conidia and conidiophores of *A. tenuis*

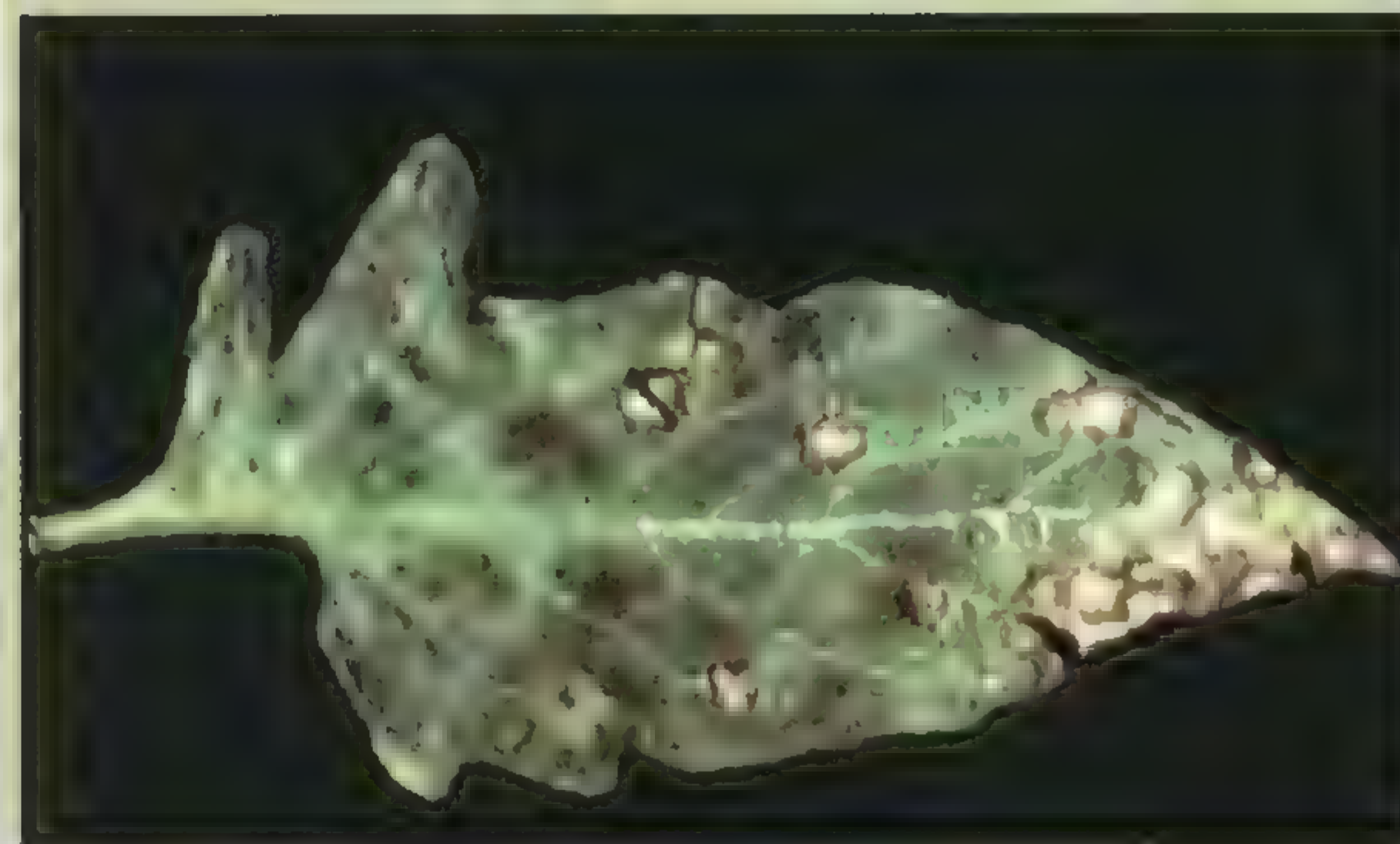


Septoria Leaf Spot

Fig (16)
Pycnidia of *Septoria lycopersici*



Fig (17)
Septoria lesions have tan or whitish centers





Black Leaf Mold

Pseudocercospora fuligena conidiophores and conidium



Fig (18)
Fascicle of divergent
conidiophores



Fig (19)
Solitary cylindric-
obclavate conidium

Symptoms of Black Leaf Mold on Tomato Leaves



Fig (20)

Black sooty patches develop on both upper and lower leaf surfaces (left)
The soot- covered leaves wilt, dry, and usually remain hanging on the vine (right)



Tomato Leaf Mold

Fig (21)

Fulvia fulva the tomato leaf mold fungus as it might appear under a high-power microscope: (a) a fascicle of conidiophores emerging from the leaf surface; (b) conidia (drawing by Lenore Gray)

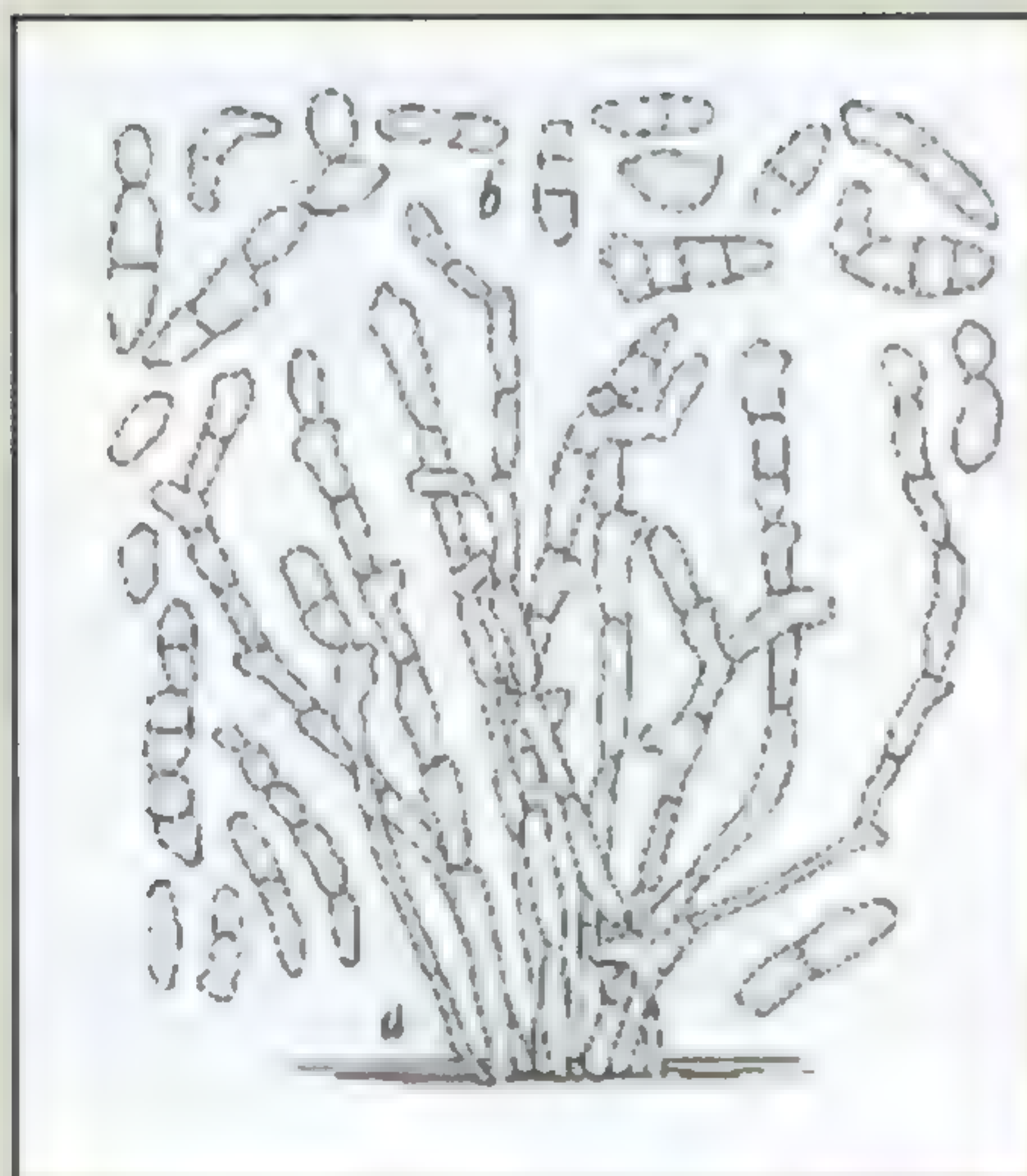


Fig (22)

Tomato leaf mold symptoms on upper leaf surface



Fig (23)

Tomato leaf mold symptoms on lower leaf surface





Tomato Leaf Mold

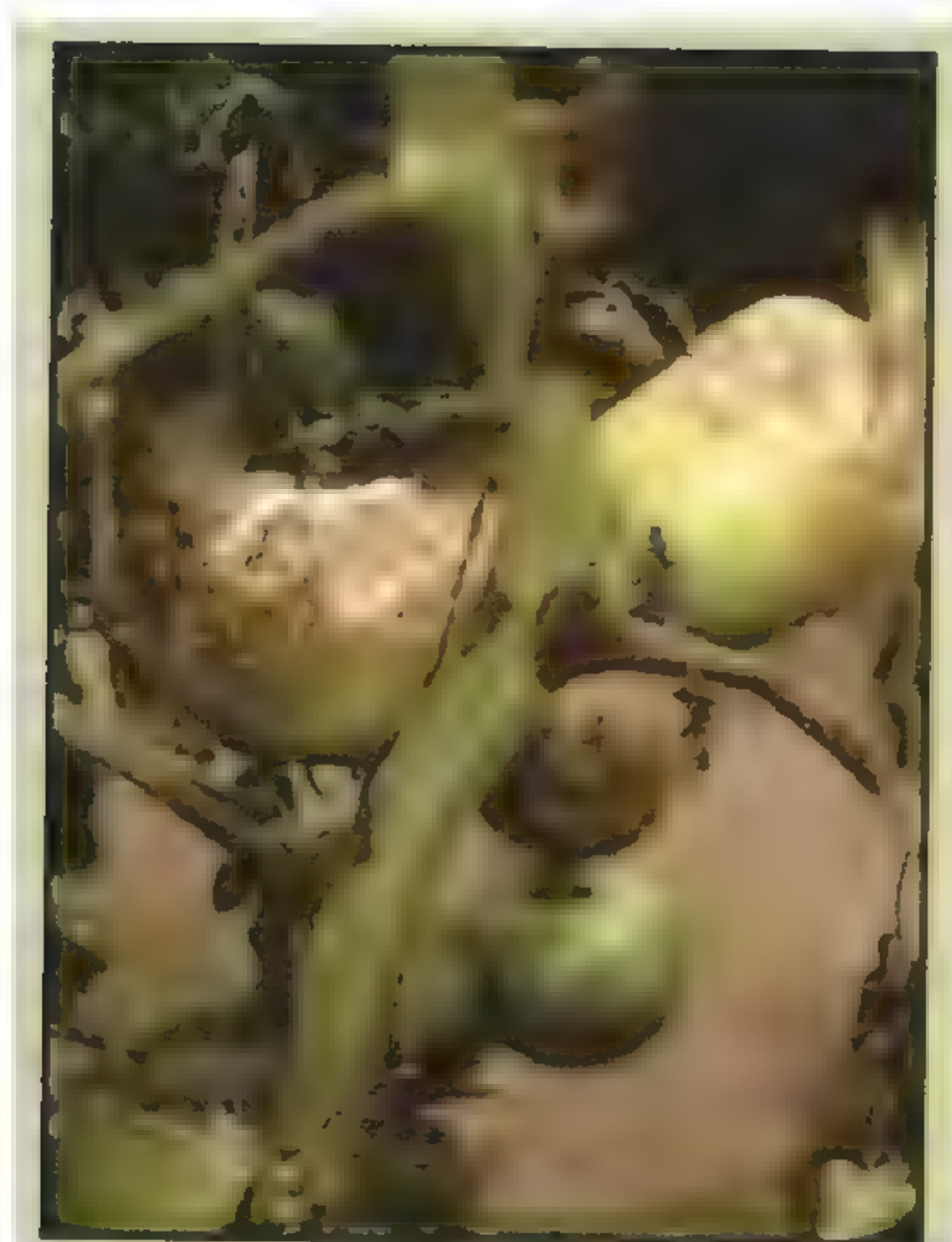


Fig (24)

Tomato leaf mold symptoms on fruit and stem

Didymella Stem Rot

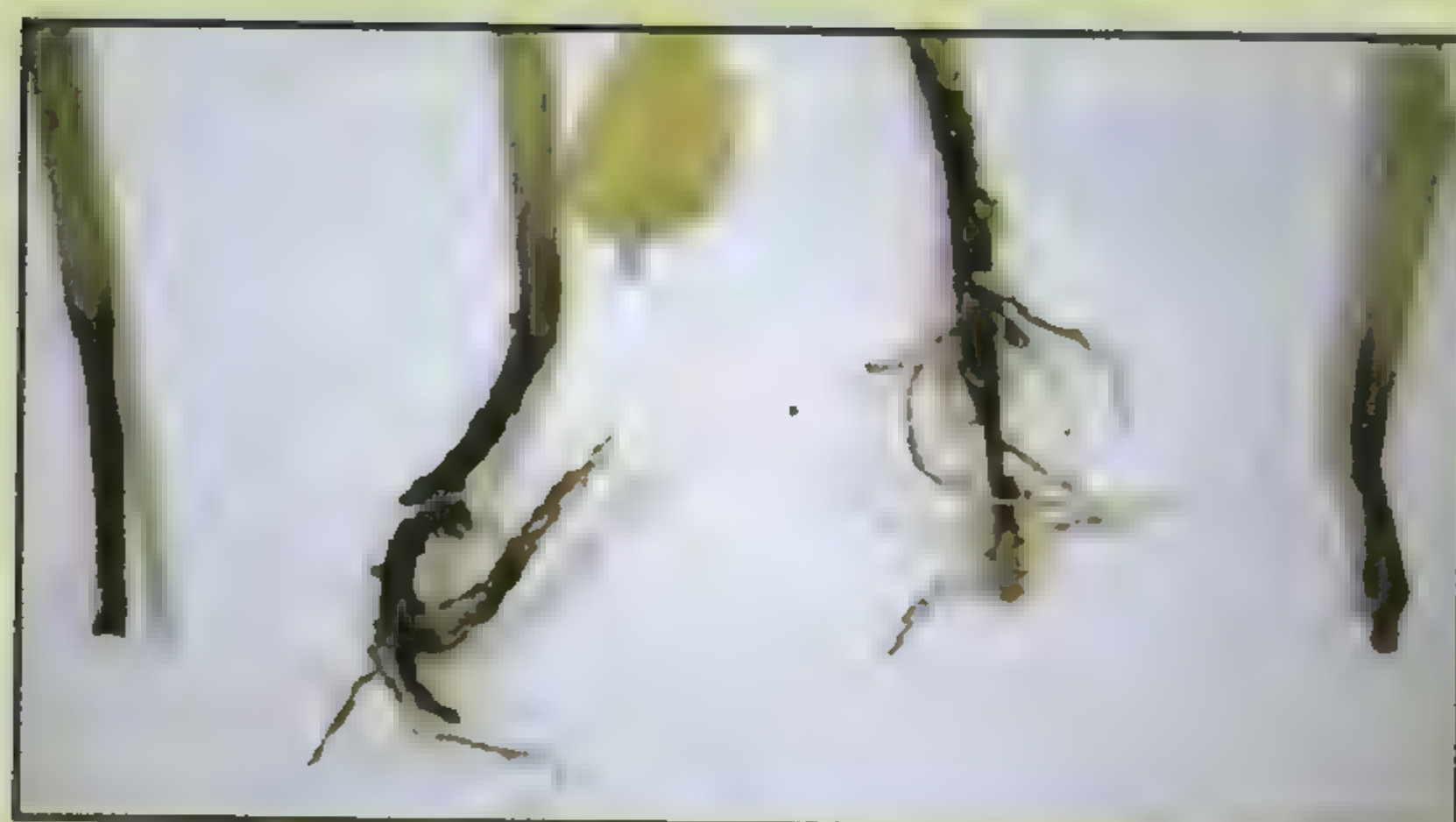


Fig (25)

Black stem cankers on seedling



Fig (26)

Large black stem canker



Tomato Target Spot

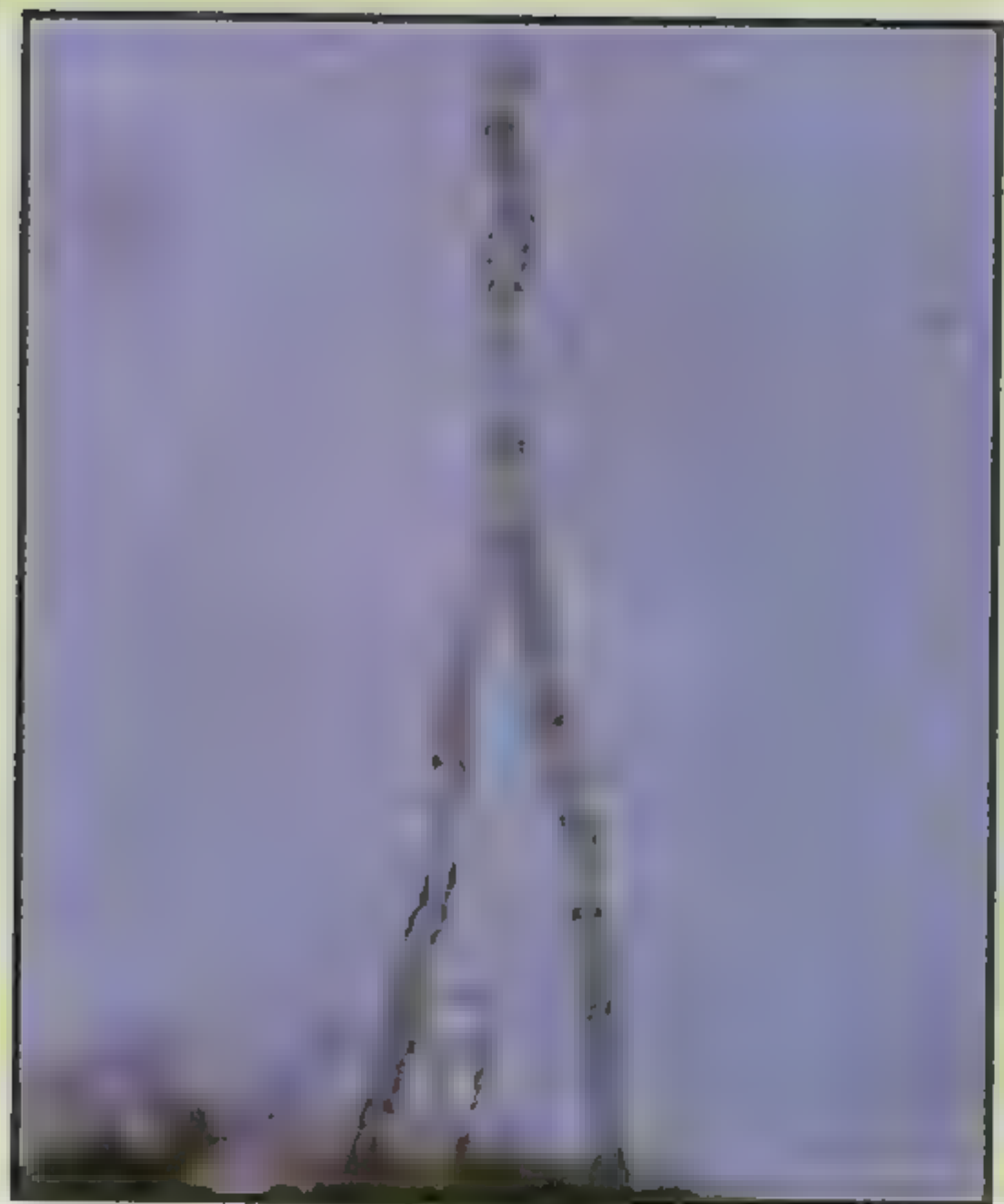


Fig (27)

Corynespora cassiicola; conidiophore
with linked cylindrical cells

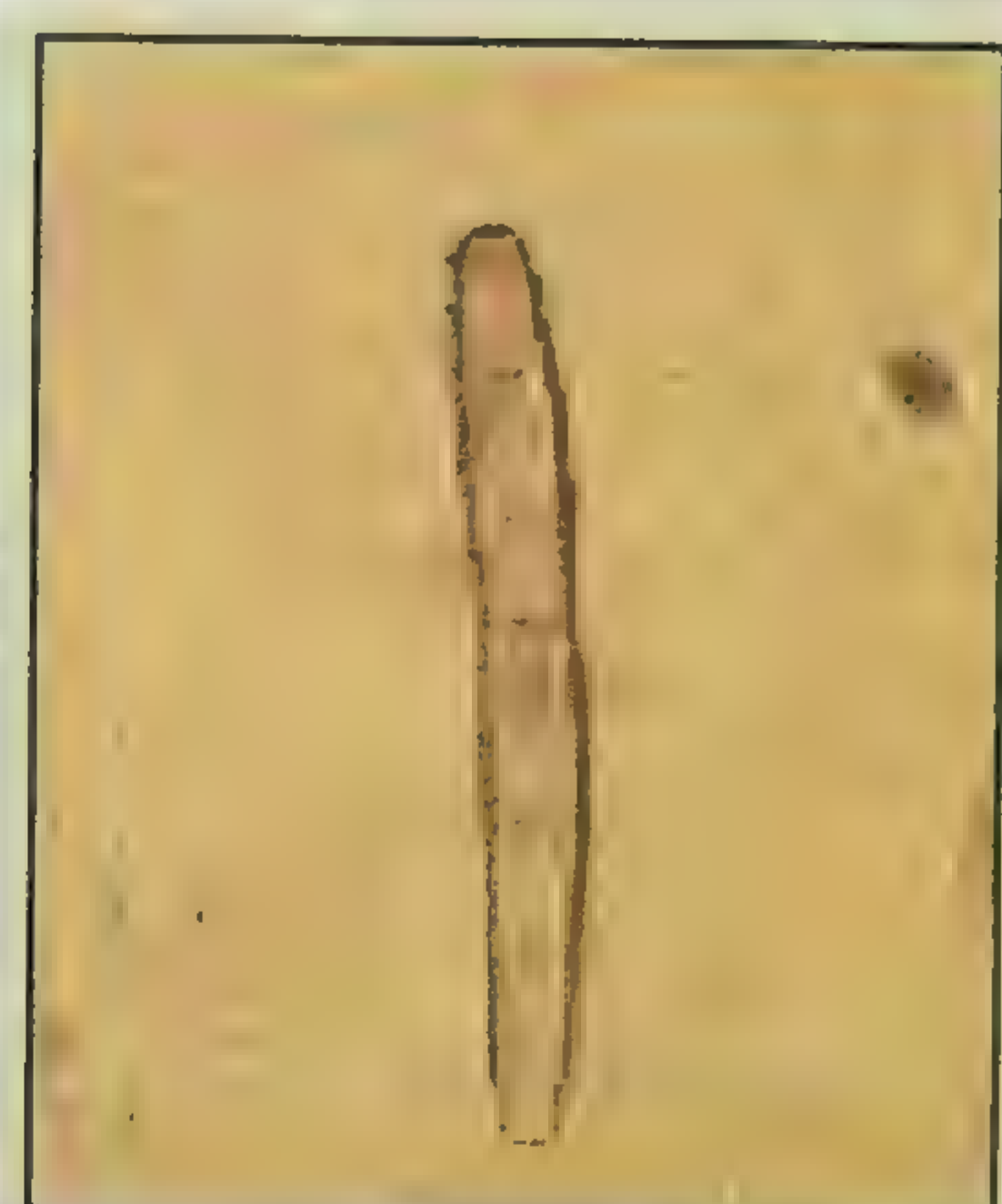


Fig (28)

C. cassiicola; conidium with pseudo-
septa

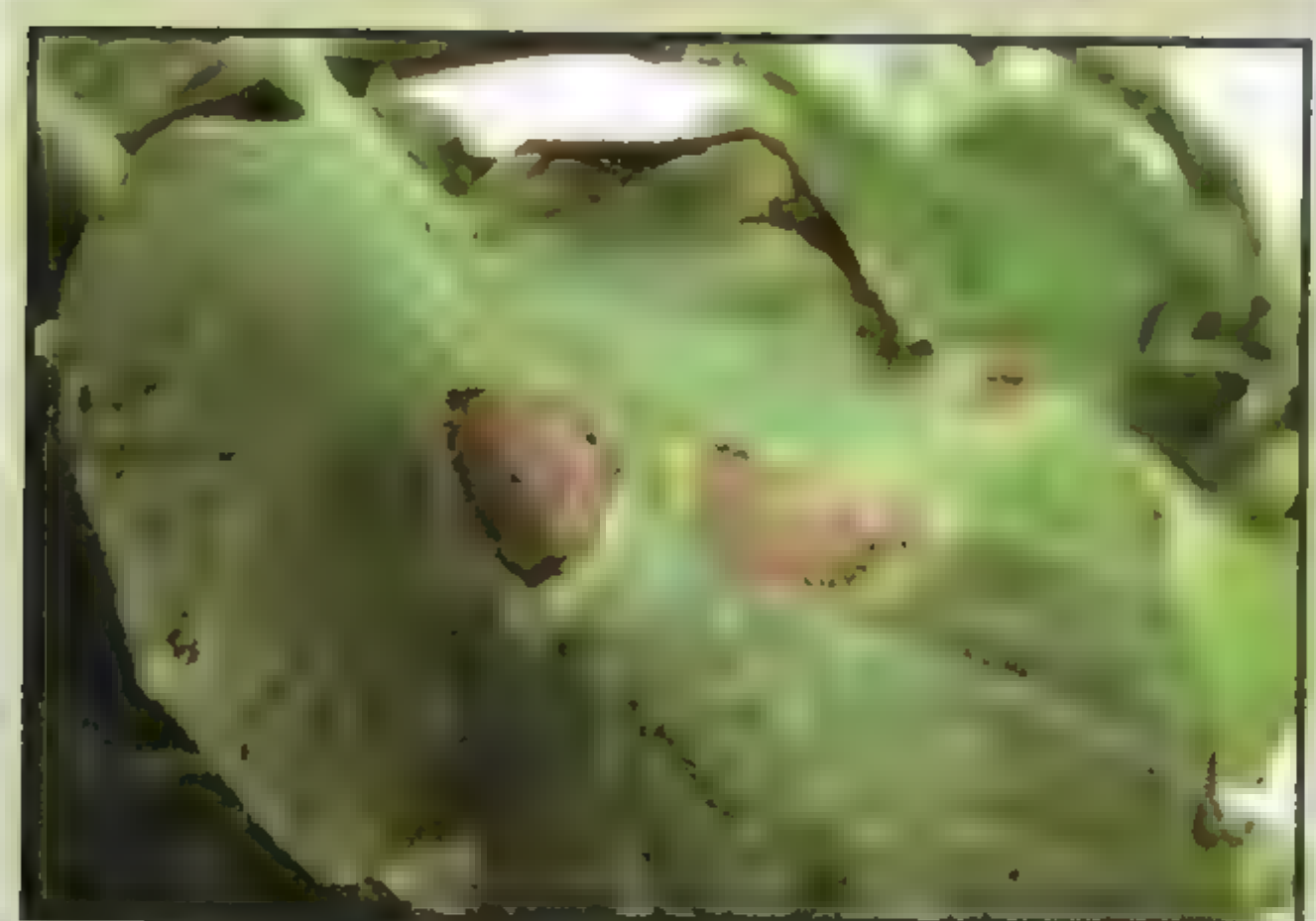


Fig (29)

Symptom of target spot on tomato leaves

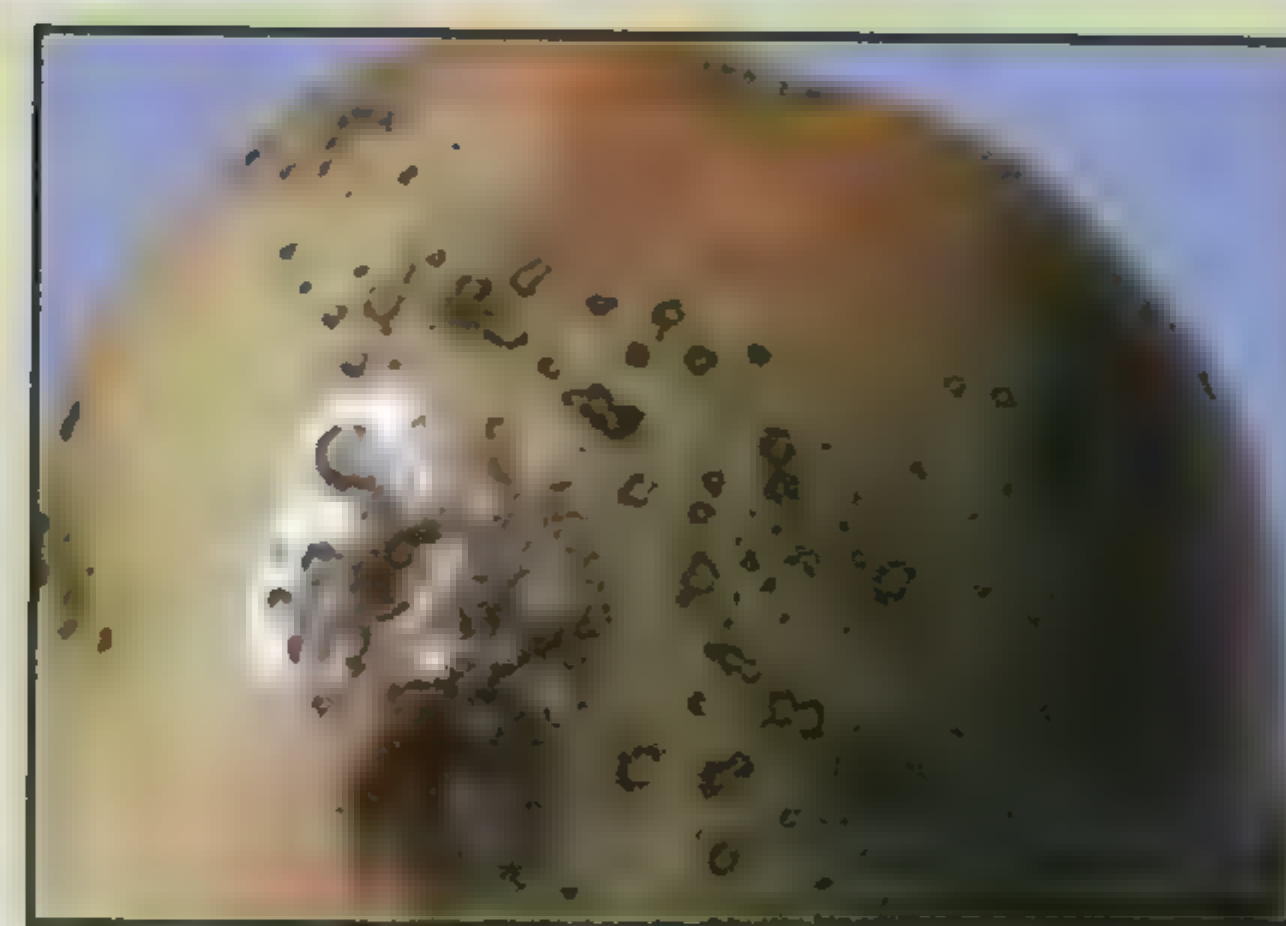


Fig (30)

Symptom of target spot on young fruit



Fig (31)

Target spot symptom on ripening fruit



Grey Leaf Spot



Fig (32)

Conidium spore of *Stemphylium*

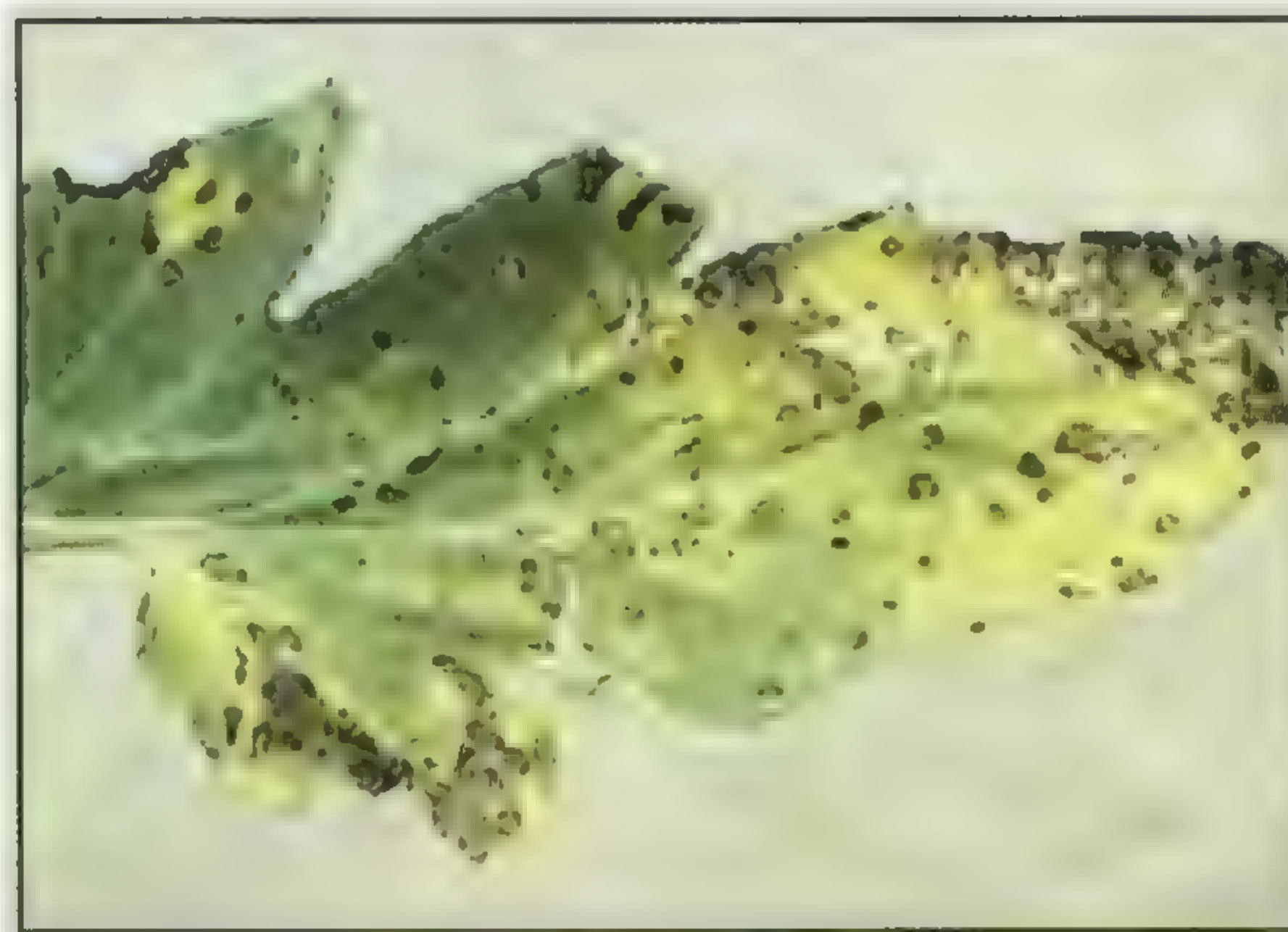


Fig (33)

Stemphylium solani, *S. lycopersici*
symptoms on tomato leaf

Tomato Phoma Rot



Fig (34)

Tomato phoma rot on leaf

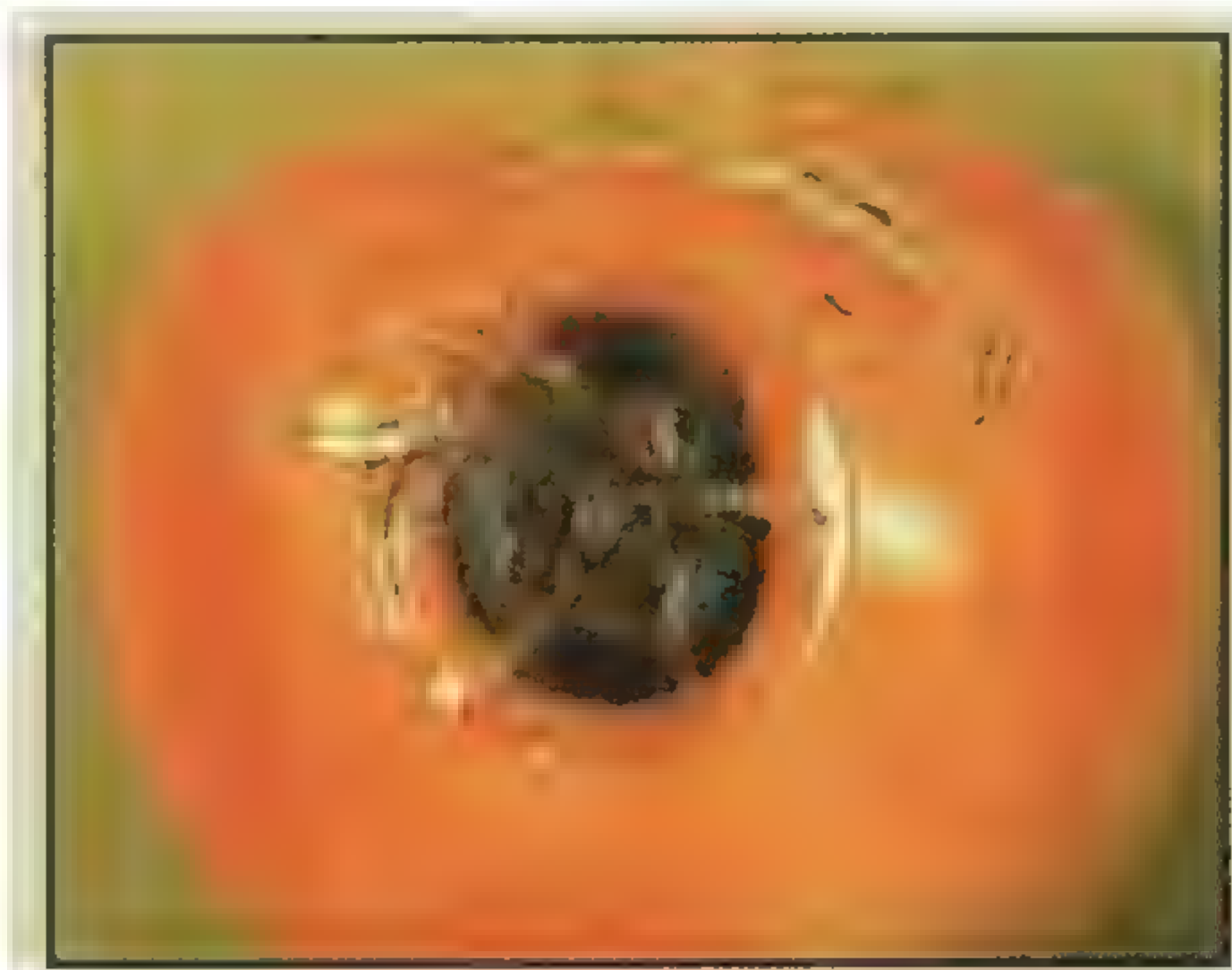


Fig (35)

Tomato phoma rot on fruit



Tomato Anthracnose



Fig (36)
Spores of *C. coccodes*



Fig (37)
Acervulus · conidia and conidiophores



Fig (38)
Sunken lesions, slightly paler than the healthy tissue. black fruiting bodies are visible on this closed lesion



Tomato Fusarium wilt

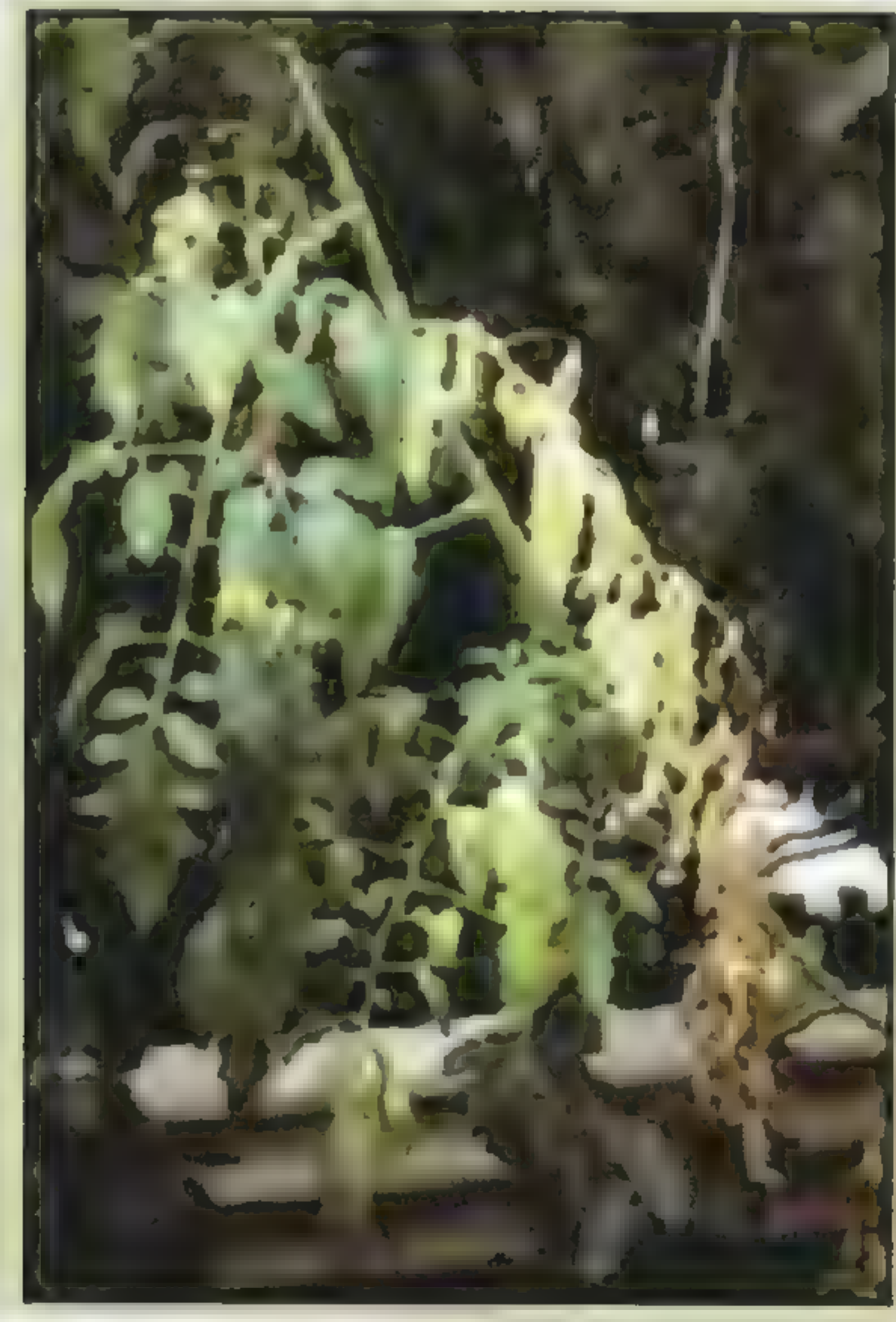


Fig (39)

Fusarium wilt of tomato. Note yellowing and death of leaves on one side of the stem

Verticillium and Fusarium Vascular Discoloration

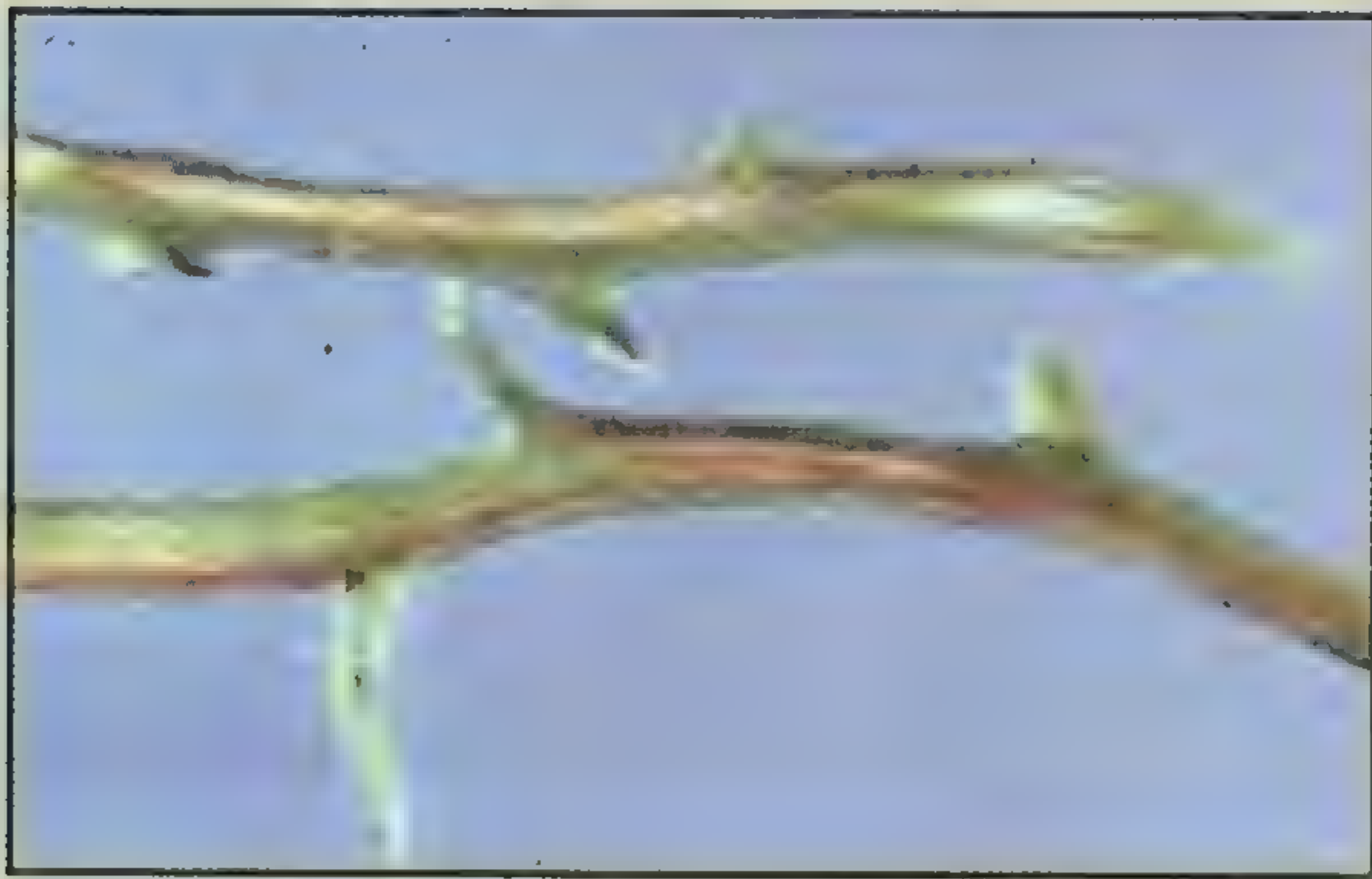


Fig (40)

Dark brown vascular discoloration in tomato caused by Fusarium wilt (lower). Verticillium wilt (upper) causes a lighter tan discoloration of the vascular tissue



Tomato Verticillium Wilt

Fig (41)

V. Albo atrum conidiophore



Fig (42)

V. dahliae; conidiophore and spores



Fig (43)

Typical V- shaped lesions on tomato leaves associated with Verticillium wilt





Tomato Crown and Root Rot

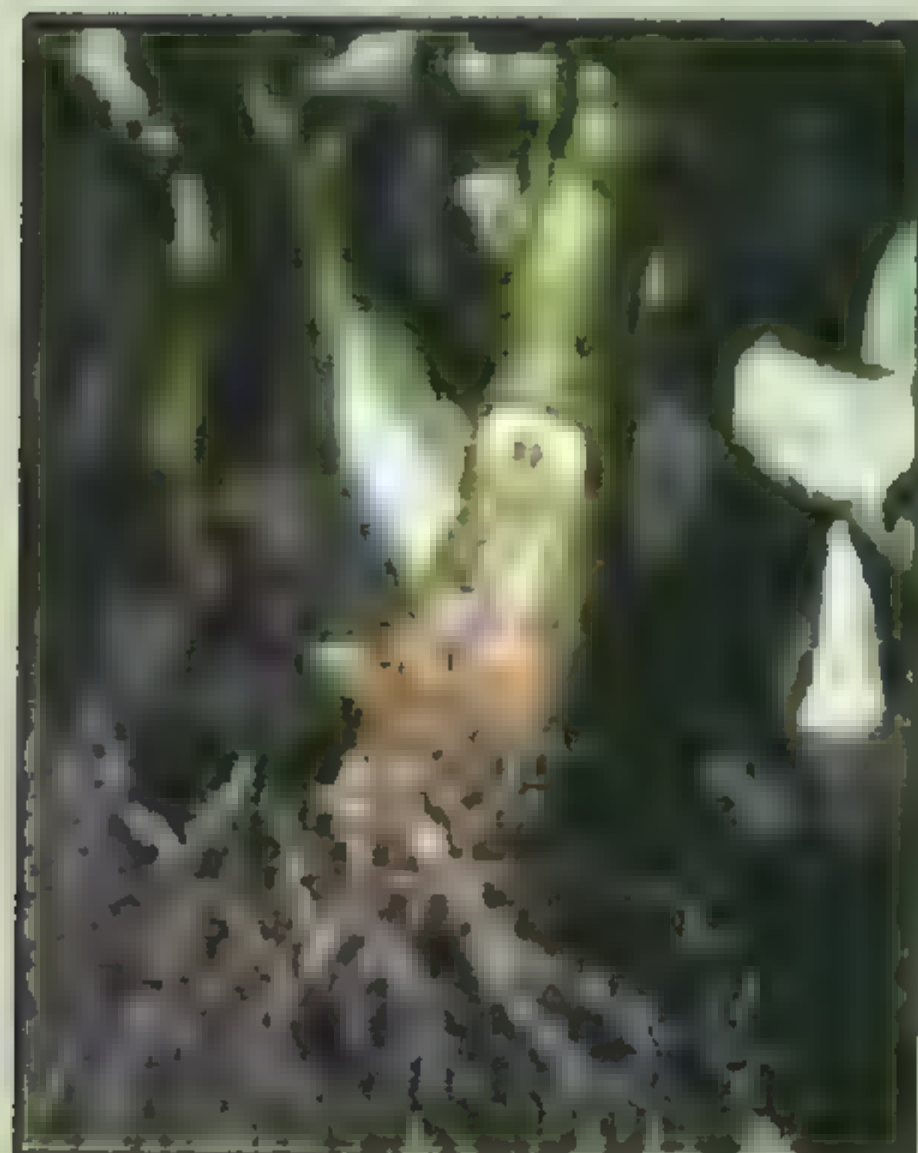


Fig (44)

Canker on stem at soil line



Fig (45)

Internal discoloration of the crown and root rot. (Note missing taproot)

White Mold on Tomato



Fig (46)

Black sclerotia in stem of infected tomato vines



Fig (47)

White mold on tomato fruit



Tomato Grey Mold

Fig (48)

Conidiophore and conidia of *B. cinerea*



Fig (49)

Grey mould on flower



Fig (50)

Grey mould on tomato fruit



Fig (51)

Early symptoms of grey mould on pruning wound





Tomato Powdery Mildew

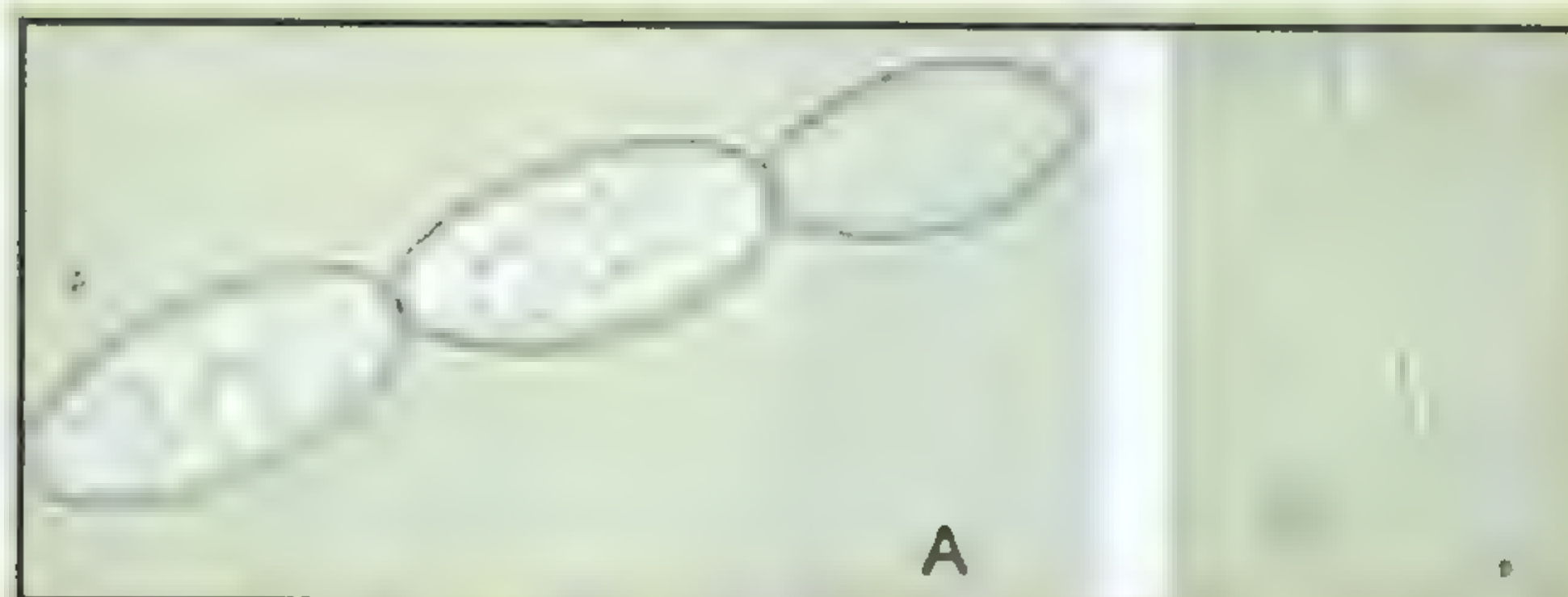


Fig (52)

Conidia (A) and conidiophore (B) of
Oidium neolycopersici



Fig (53)

Symptoms of *Oidiopsis taurica* consist of chlorotic spots on the upper leaf surface and profuse fungal sporulation on the lower surface (left photo). For *Oidium neolycopersici*, Powdery white colonies appear on the upper surface (right photo)

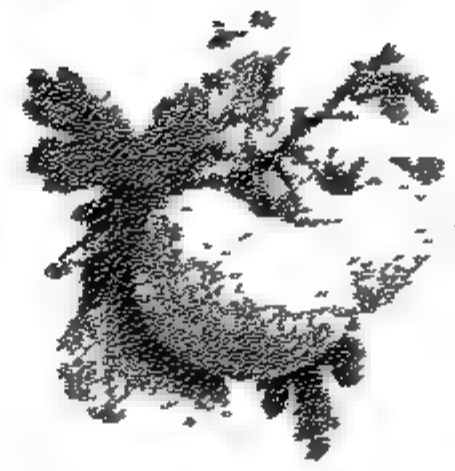


Tomato Corky Root rot



Fig (54)

Tomato corky root rot



Tomato Southern Blight

Fig (55)

White mycelial growth and sclerotia
near the soil surface



Tomato Damping off

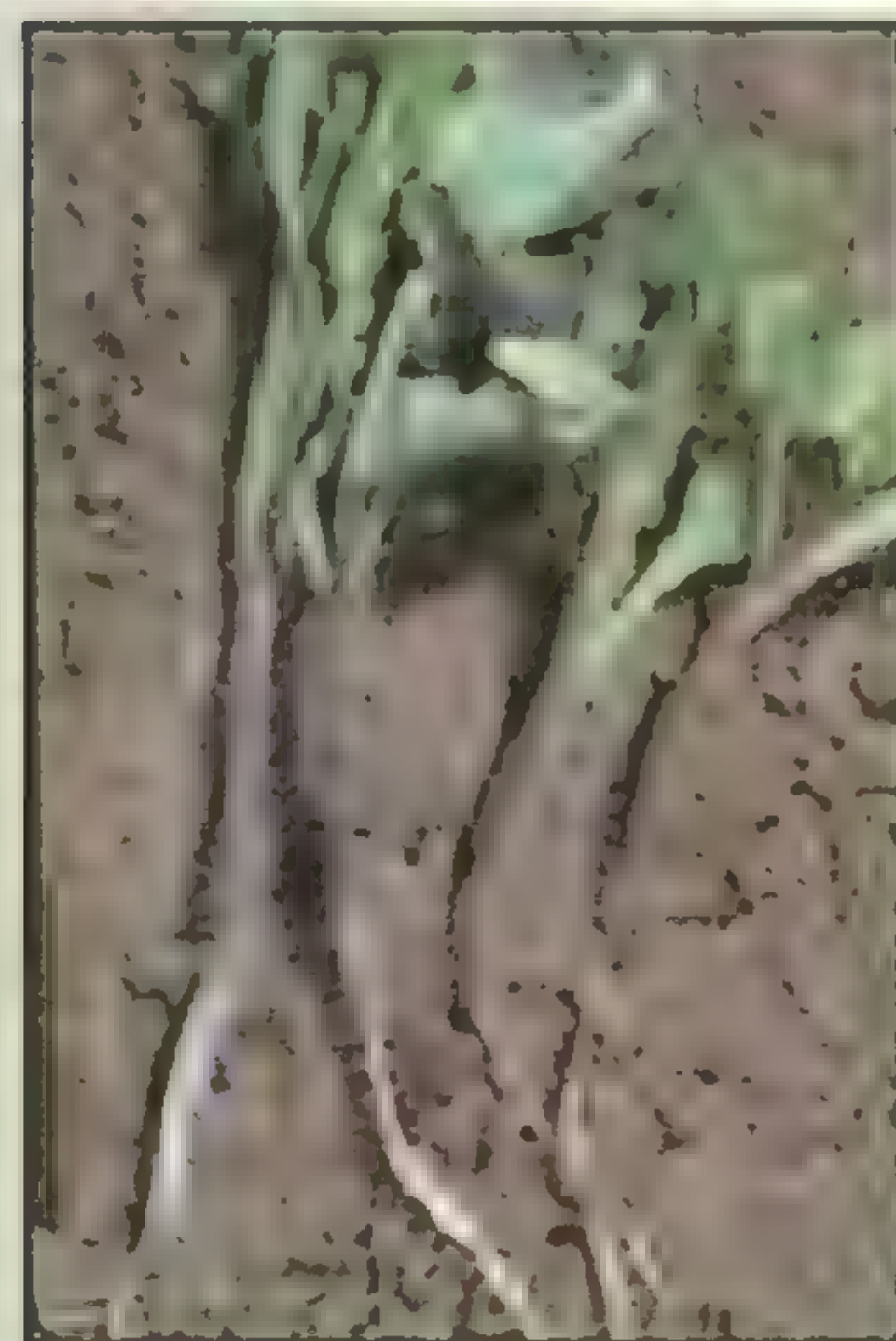
Fig (56)

Affected plants occur in batches in
nursery beds



Fig (57)

Seedlings affected by damping off





Sour Rot

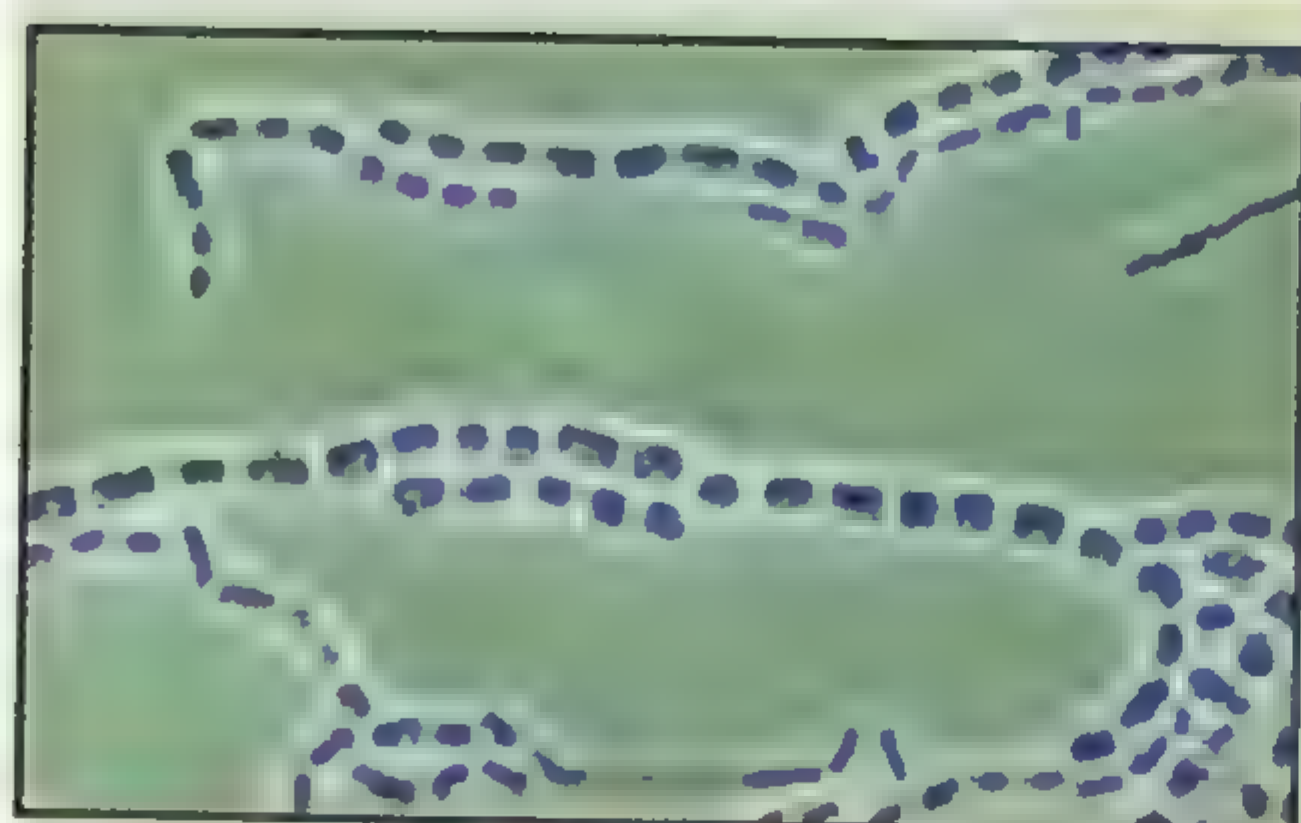


Fig (58)

Anthroconidium development in
Geotrichum candidum



Fig (59)

Tomato fruit with *Geotrichum* sour- rot

Rhizopus Rot on Tomato Fruit



Fig (60)

A carton of tomatoes with «nested»
Rhizopus rot (and some secondary
(fungi)

Black Mold on Tomato Fruit



Fig (61)

A fruit with a fingernail wound (arrow)
that later developed into black mold



Tomato Soil Rot

Fig (62)
Soil rot on tomato fruit caused by
R. solani



Pythium Rot

Fig (63)
Pythium rot



Fusarium rot

Fig (64)
Fusarium originating from the stem-
scar



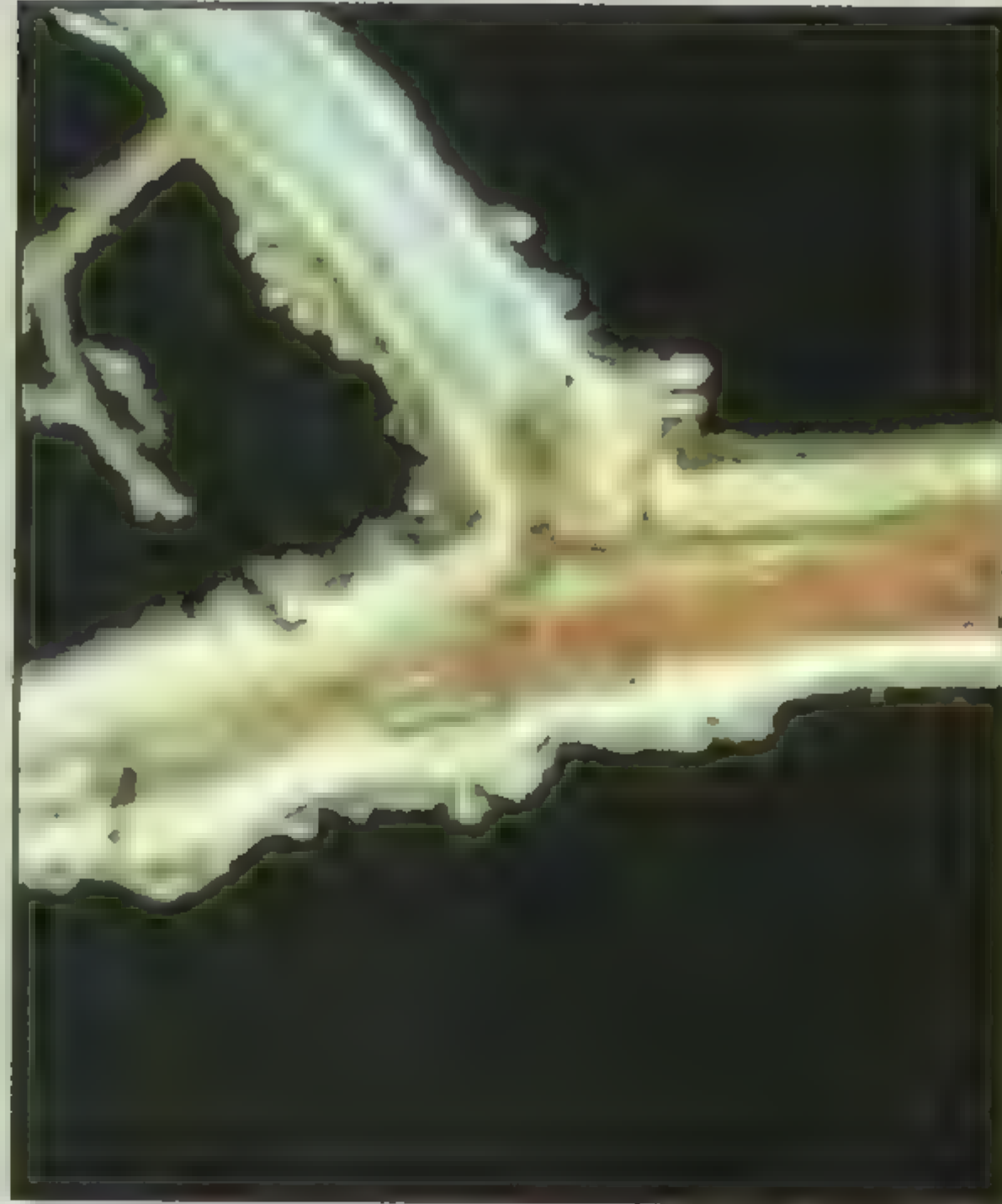


الفصل الخامس

Tomato Bacterial Wilt



Sudden & permanent wilt occur



Brown discoloration of the vascular system



An ooze will flow from a cut infected stem (right tube)

Fig (1)

Tomato Bacterial Soft Rot



Fig (2)

Vines wilt and die; the inner stem becomes brown and slimy



Fig (3)
Bacterial soft rot on tomato fruit

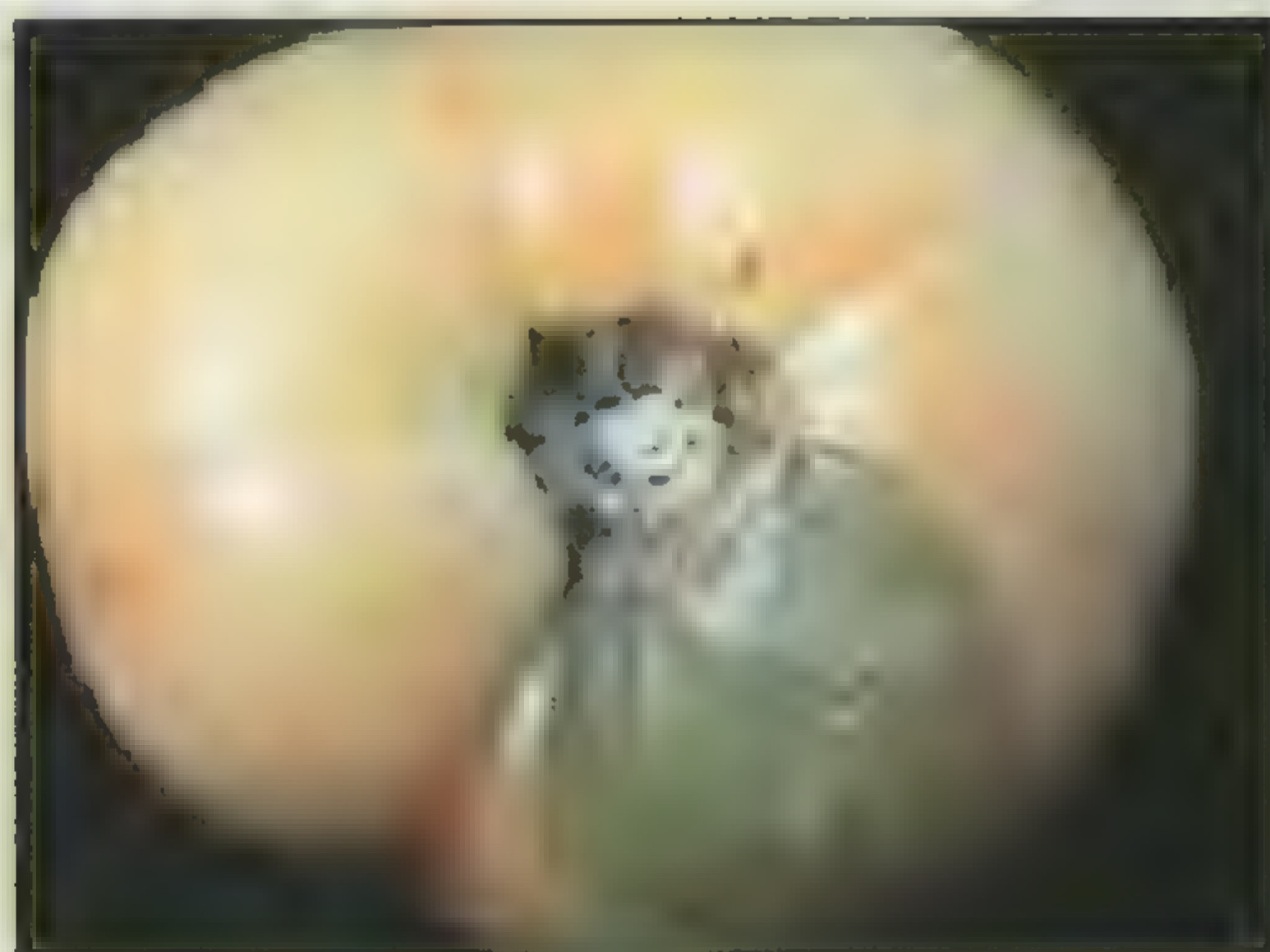
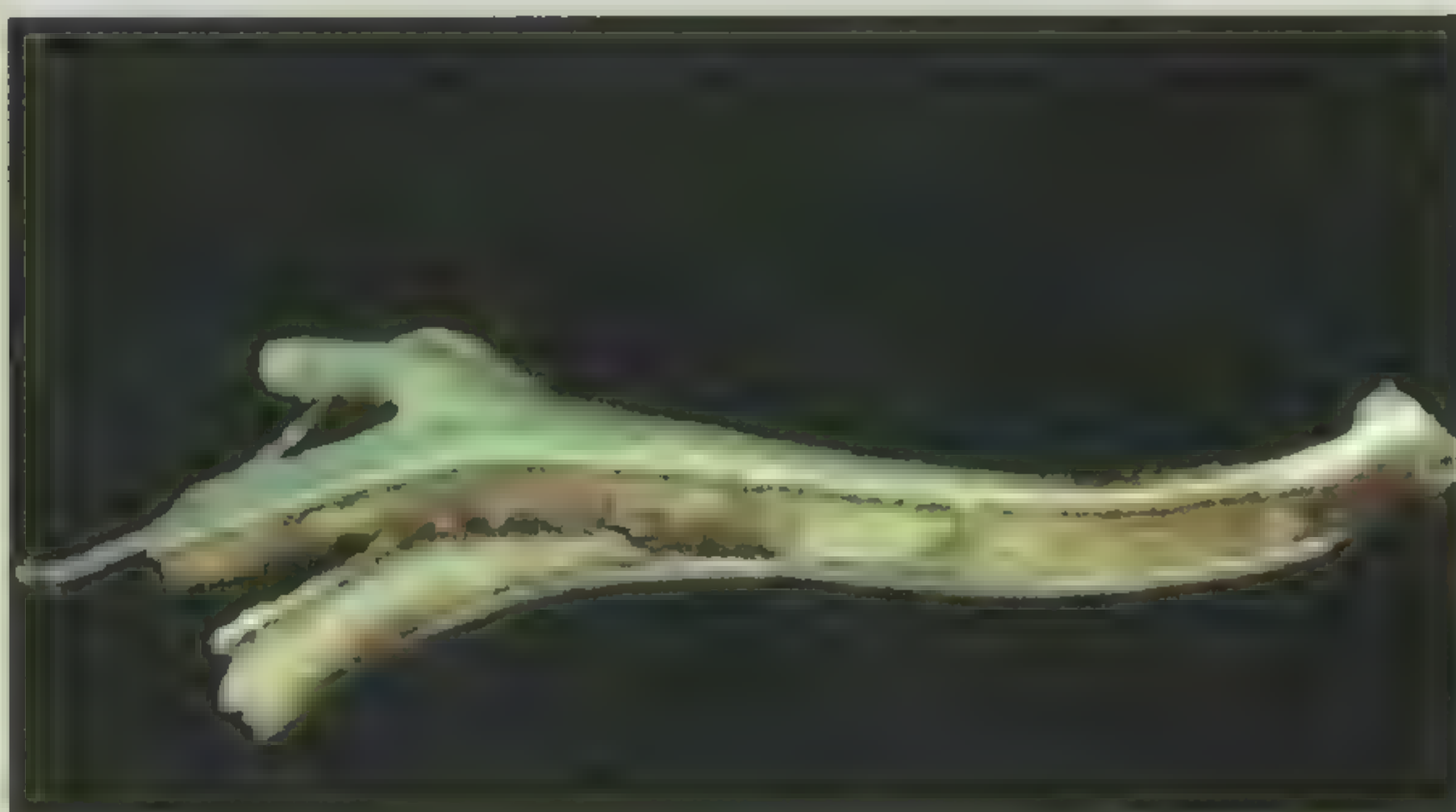


Fig (4)
Sliced tomato showed infected tissue with bacterial soft rot through the blossom end



Tomato Pith Necrosis

Fig (5)
The stem pith of tomato plant affected with pith necrosis turns dark brown and develops hollow cavities





Tomato Bacterial Spot



Fig (6)
Initial symptoms



Fig (7)
Lesions may coalesce, causing blighted areas on leaves



Fig (8)
Immature fruit show brown, slightly sunken, scabby spots. Lesions on stems are elliptical in shape



Tomato Bacterial Speck

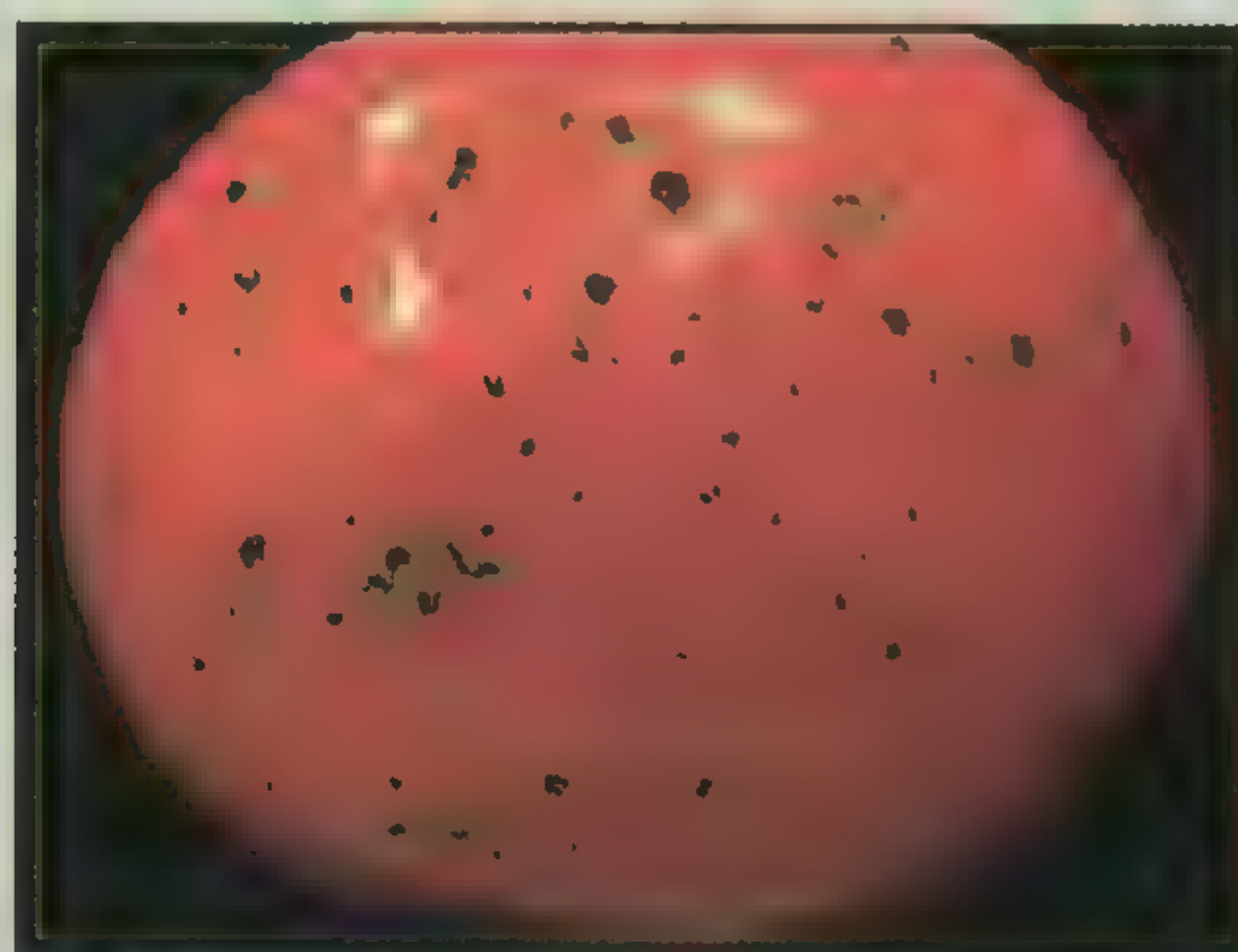
Fig (9)

Leaves from a greenhouse- grown tomato seedling infected with bacterial speck



Fig (10)

Fruit infected with bacterial speck



Bacterial Canker

Fig (11)

Bacterial canker symptoms on tomato leaflet, showing yellow border between live and dead tissue

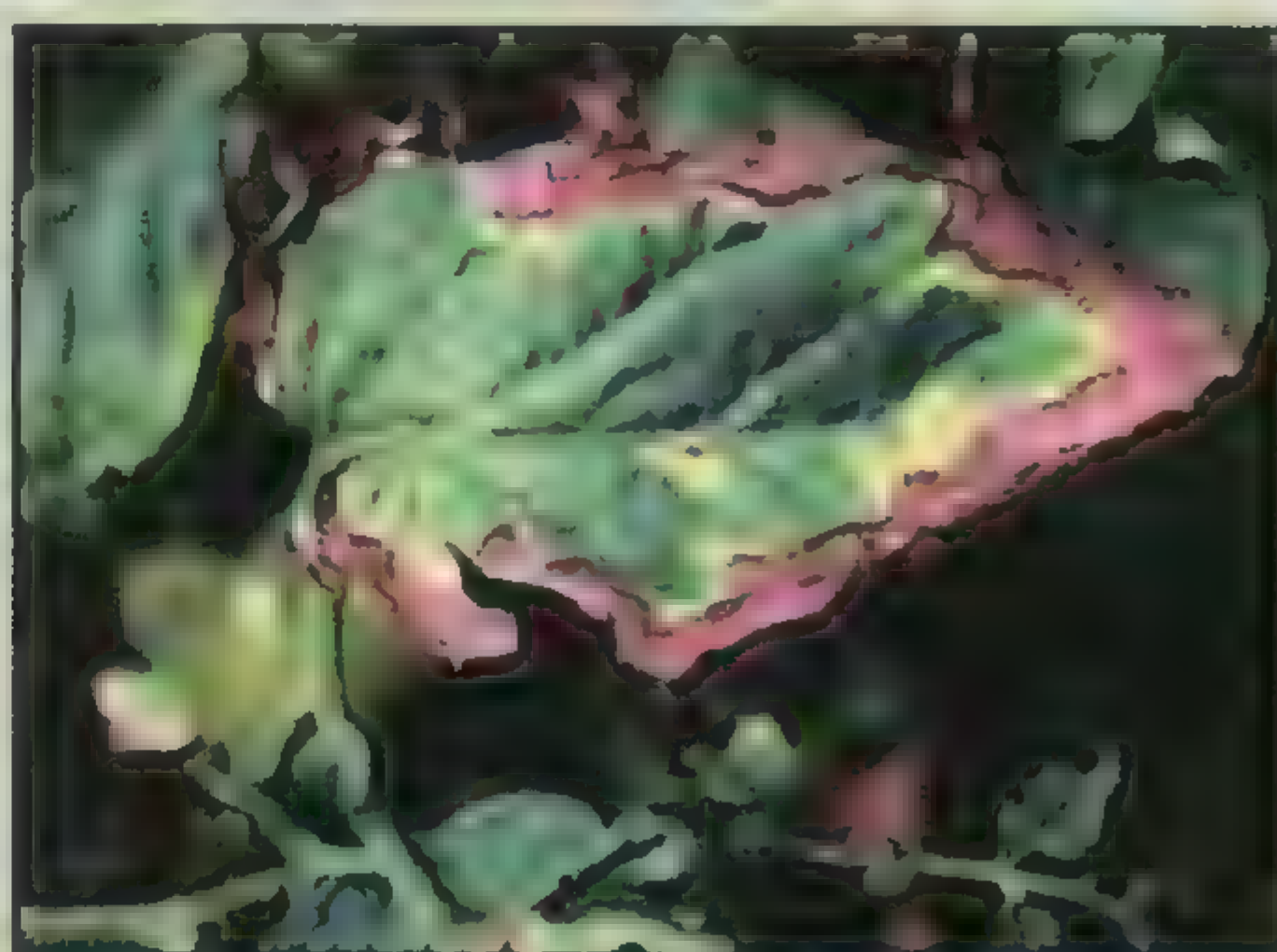


Fig (12)

Bacterial canker symptoms on tomato fruit showing bird's eye. On leaflet, showing distinctive upward curling of leaf edges



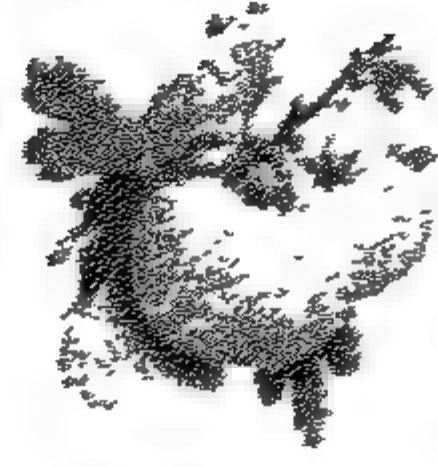


Tomato Crown Graft



Fig (13)

Tomato infected with crown graft



الفصل السادس

Tomato Aster Yellows

Fig (1)
Infected and healthy tomato plants



Tomato Big Bud

Fig (2)
Enlarged buds and growth distortion
is characteristic of tomato big- bud
phytoplasma





Tomato Stolbur Phytoplasma



Absence of petals stamens and carpels



Mature flower



Sepal hypertrophy green petals and
stamens



Leaf structure of sepals, absence of petals

Fig (3)



الفصل السابع

Tobacco Mosaic Virus

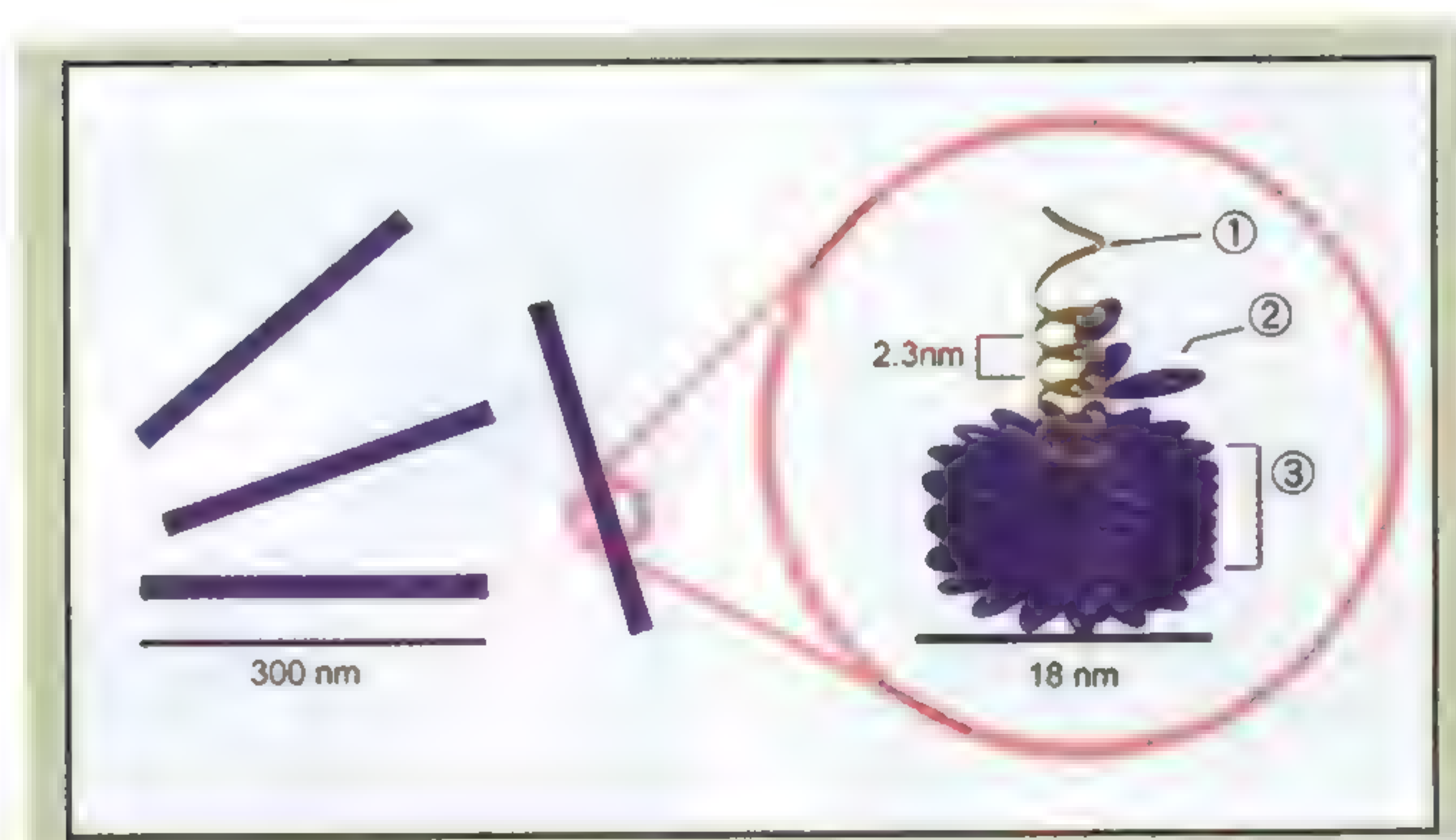


Fig (1)

1- Genomic RNA 2 - Capsomer
3 - Capsid

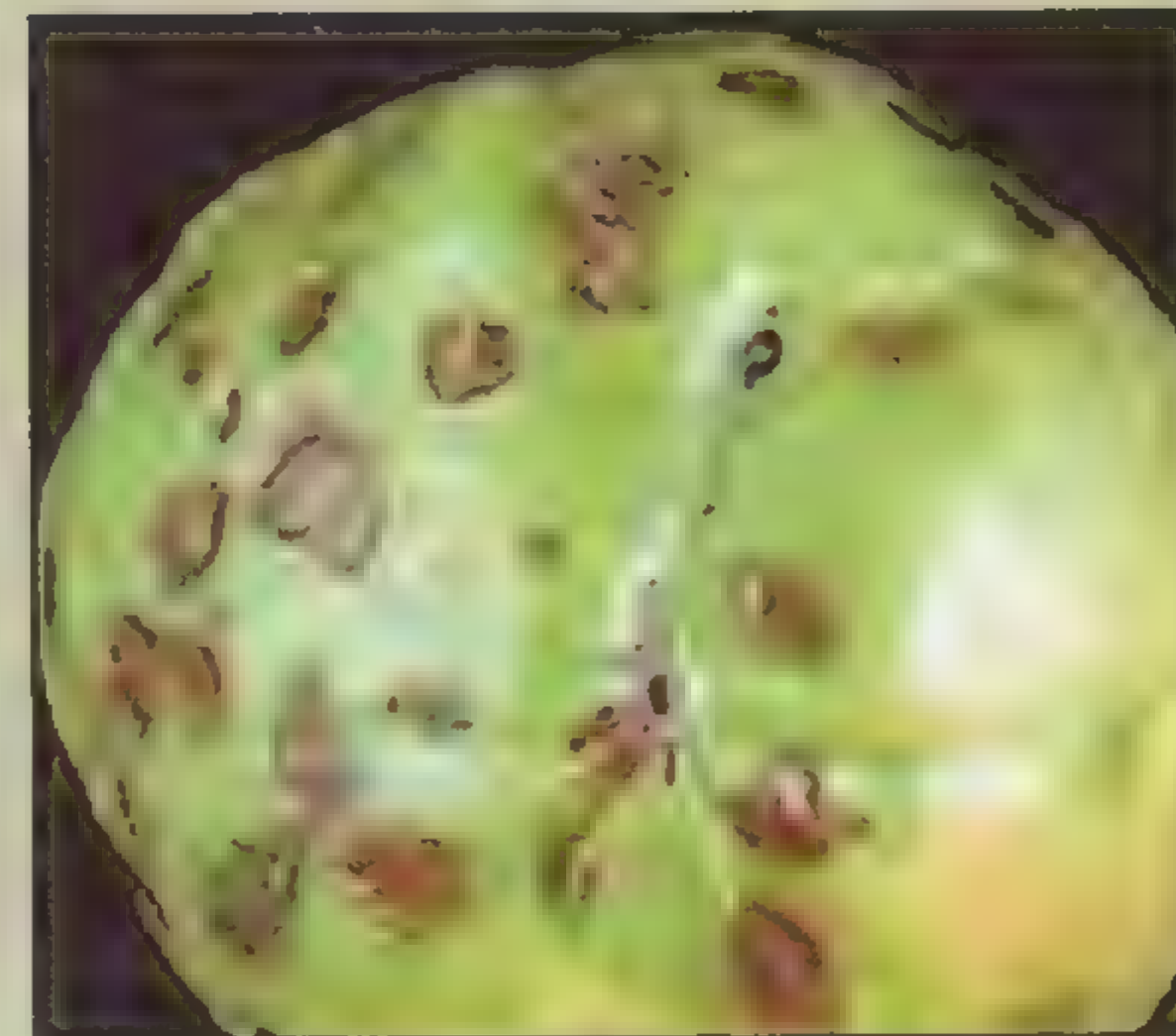


Fig (2)

Symptoms of tobacco mosaic virus on tomato

A- Symptoms on leaves

B- Gray wall symptoms

C- Necrotic spots on fruit



Tomato Mosaic Virus



Fig (3)

Leaf symptoms of tomato mosaic virus



Fig (4)

Fruit symptoms of tomato mosaic virus

Cucumber Mosaic Virus



Fig (5)

Healthy leaf (left) and infected leaf
(right)



Fig (6)

Shoestring, tendril- like foliage



Tomato Yellow Leaf Curl Virus

Fig (7)

Infected plant (left) is yellowing and becoming stunted as compared to healthy plant (right)



Fig (8)

Leaf curling and erect growth



Tomato Yellow Leaf Curl Sardinia Virus

Fig (9)

Yellow leaf curl disease on tomato caused by yellow leaf curl Sardinia virus





Tomato Leaf Curl Virus



Fig (10)

Leaves curling and distortion



Fig (11)

(A) 21 days– leaves curling and early stages of interveinal yellowing



(B) 35 day– marked leaf curling and interveinal yellowing



(C) 56 day– plant distortion and loss of leaf development



Potato Virus Y

Fig (12)

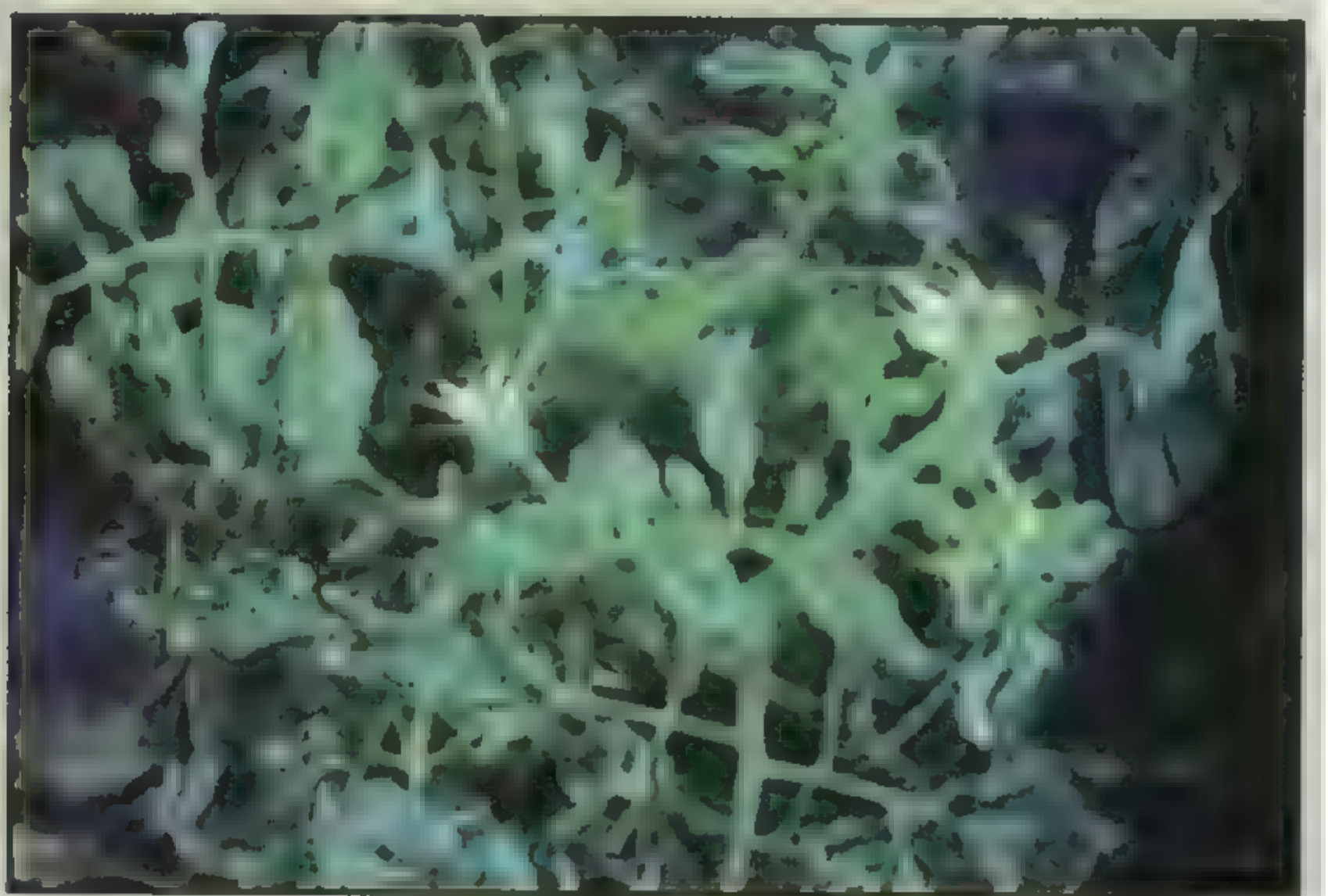
Foliage shows mild roughness, faint mottling and slight distortion (upper photo). Later, the foliage may curl downward, giving the plant a drooping appearance (under photo)



Tobacco Etch Virus

Fig (13)

Leaves show mottling, crinkling, distortion and downward curling





Tomato Spotted Wilt Virus



Fig (14)

**Purple flecking of young leaves
caused by tomato spotted wilt**



Fig (15)

Fruit symptoms of tomato spotted wilt

Tomato Alfalfa Mosaic Virus



Fig (16)

**Foliage damaged by alfalfa mosaic
virus**



Fig (17)

**Alfalfa mosaic virus symptoms on
tomato fruits**



Tomato Curly Top Virus

Fig (18)
Foliage damaged by beet curly top virus



Tomato Bushy Stunt Virus

Fig (19)
Upper leaves of plants infected by tomato bushy stunt virus are yellow and curled



Fig (20)
Tomato bushy stunt virus on tomato fruits





Tomato Mottle Virus



Fig (21)
Tomato mottle virus

Pseudo Curly Top Virus on Tomato Plant



Fig (22)
**Infected tomato with healthy
comparison**

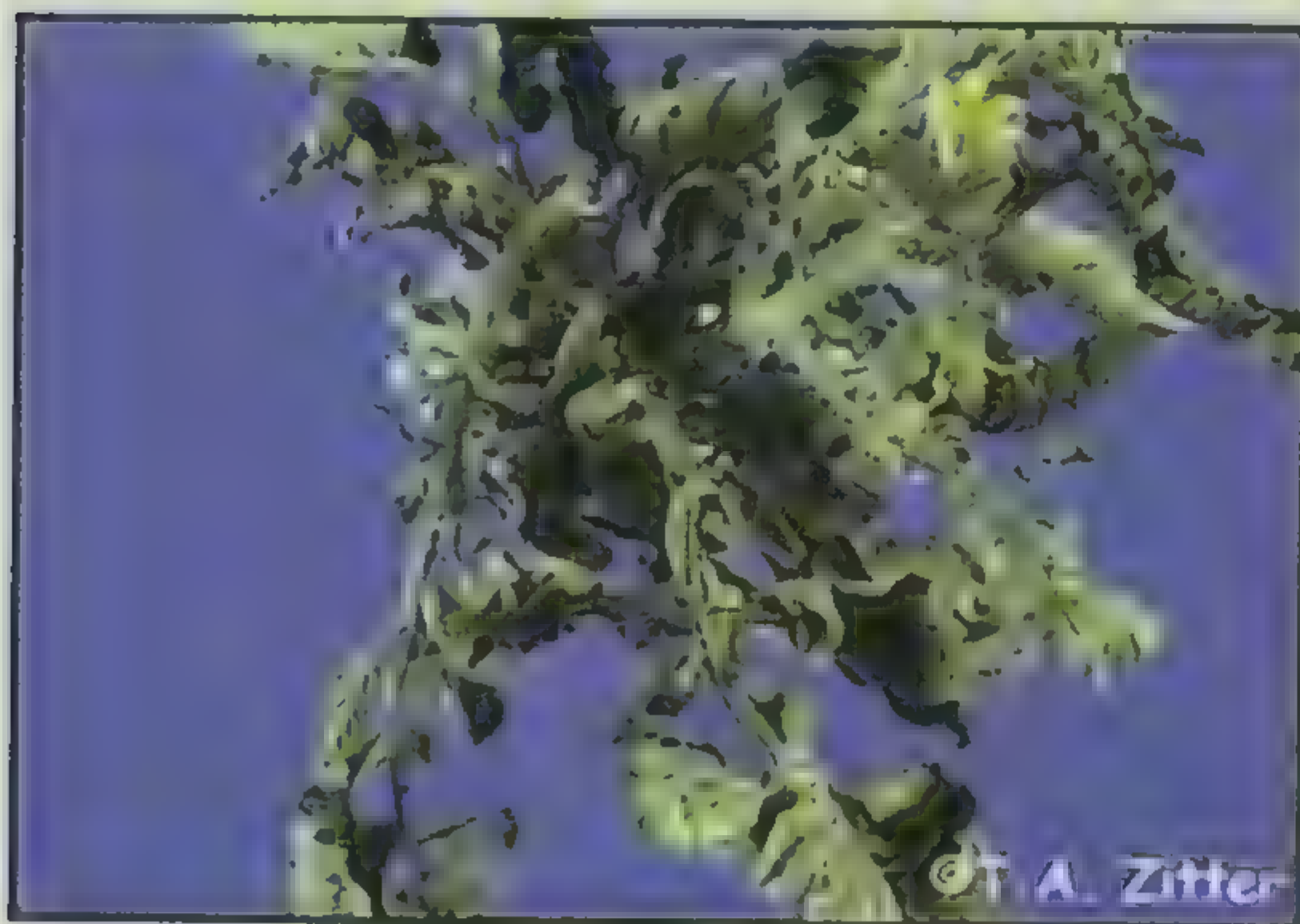
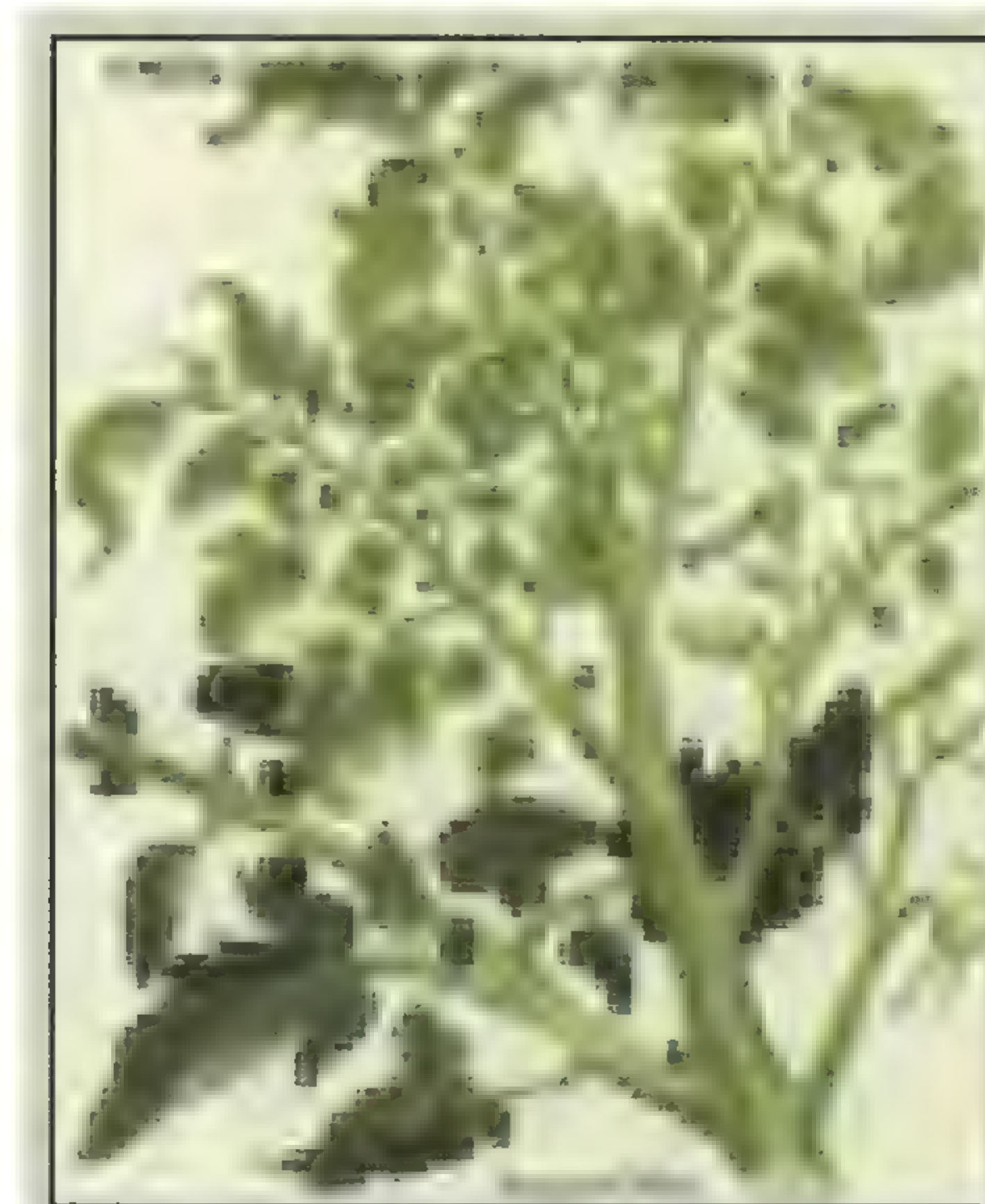


Fig (23)
**Top of plant infected with pseudo curly
.top virus**



Tomato Yellow Top Virus

Fig (24)
Drawed tomato plant





الفصل الثامن

Potato Spindle Tuber Viroid (PSTVd)



Fig (1)

Tomato infected with PSTVd showing purpling and chlorosis, down-curling, stunting and distortion

Tomato Apical Stunt Viroid (TASVd)



Fig (2)

Symptoms of tomato apical stunt viroid on tomato leaves



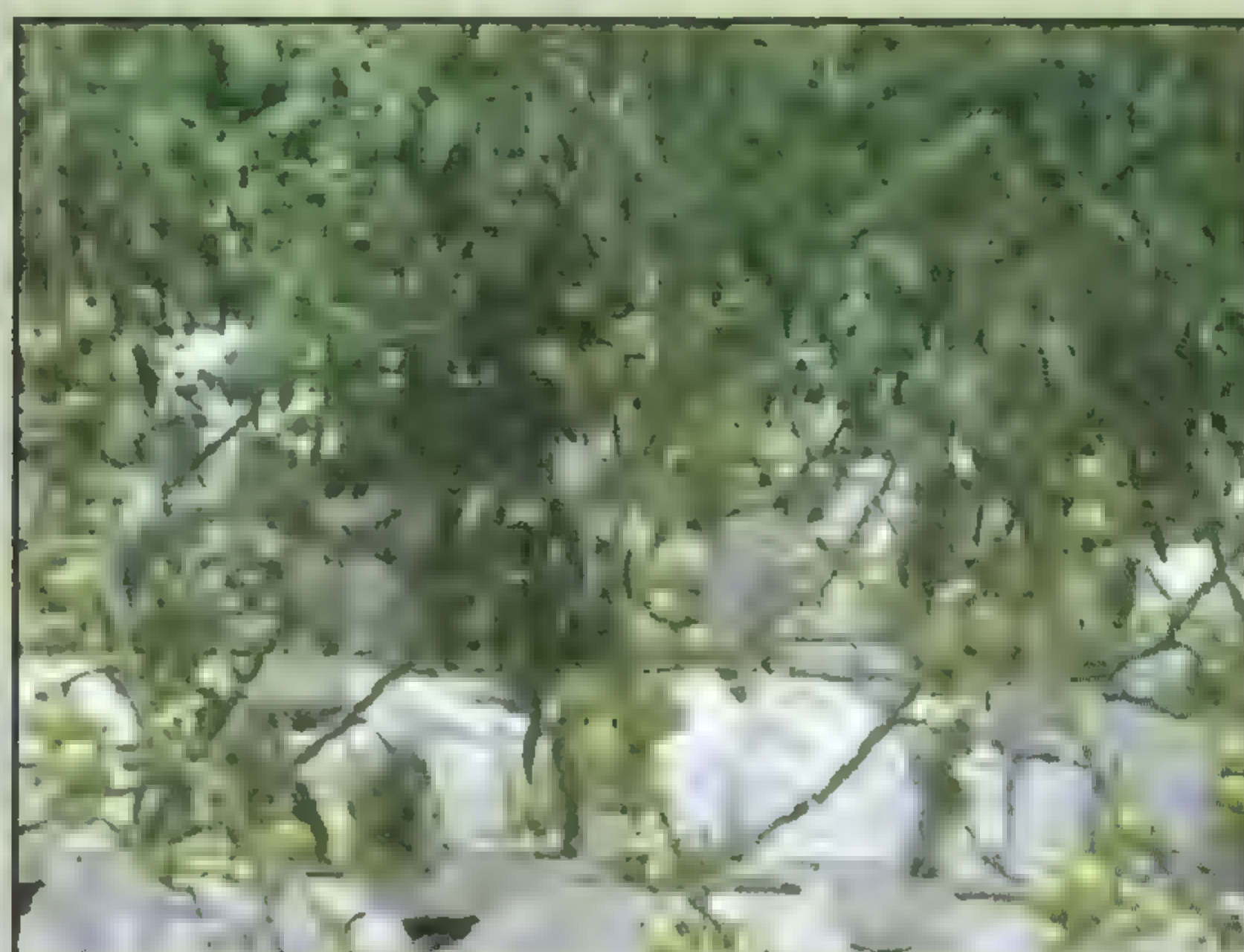
Tomato Chlorotic Dwarf Viroid (TCDVd)

Fig (3)
Greenhouse tomato plants infected
with TCDVd



Citrus Exocortis Viroid on Tomato Plants (CEVd)

Fig (4)
Tomato plants infected by CEVd





Tomato Bunchy Top Viroid (TBTVD)



Fig (5)

Symptoms of TBTVD on tomato plant

Tomato Planta Macho Viroid (TPMVd)



Fig (6)

Symptoms of tomato planta macho viroid on tomato plant



الفصل التاسع

Plant Pathogenic Nematodes

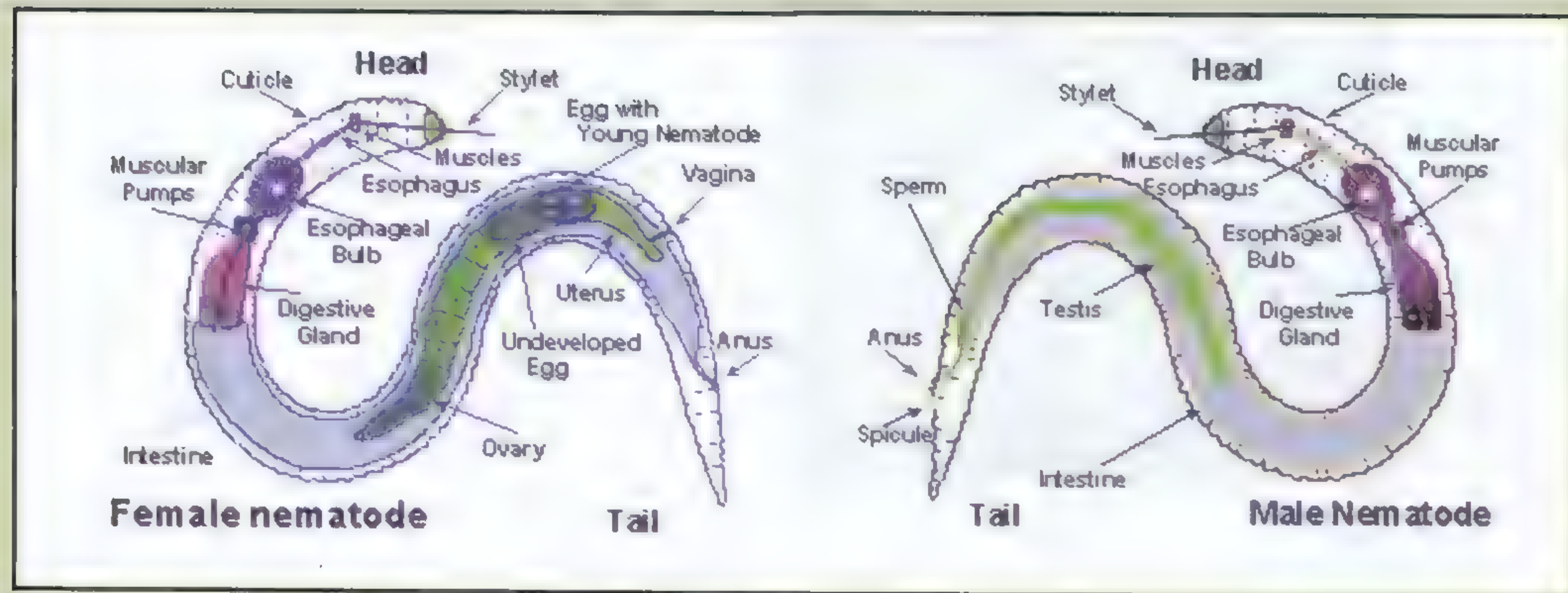


Fig (1)

Female and male nematodes

Root- Knot Nematode

Fig (2)

Adult female of the root-knot nematode (*Meloidogyne sp.*) with attached egg mass



Fig (3)

Adult male of root-knot nematode





Root-Knot Nematode



Fig (4)

Root system infected with *M. incognita*

Reniform Nematode



Fig (5)

Male and young female of reniform nematode. stages typically found in soil



Fig (6)

Life stages of reniform nematode. ranging from left to right is juvenile, young female with swollen body, and mature female in kidney shape



Sting Nematode

Fig (7)

The adult female of sting nematode

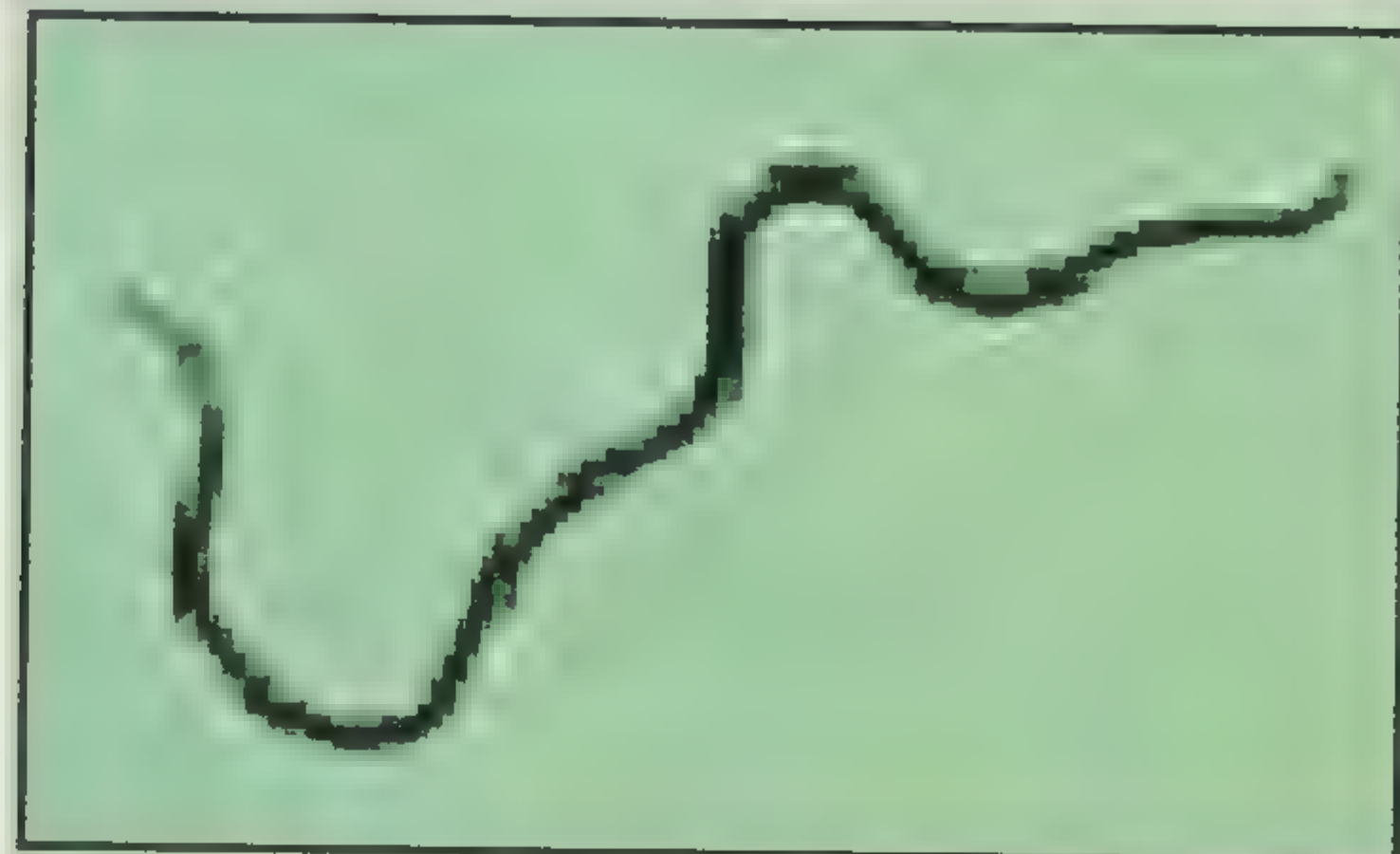


Fig (8)

Greatly enlarged adult female sting nematode showing slender, elongated stylet (center) used for reaching deep inside root tissue





Stubby Root Nematode



Fig (9)
Stubby root nematode



Fig (10)
Onchio style of stubby root nematode

Root Lesion Nematode

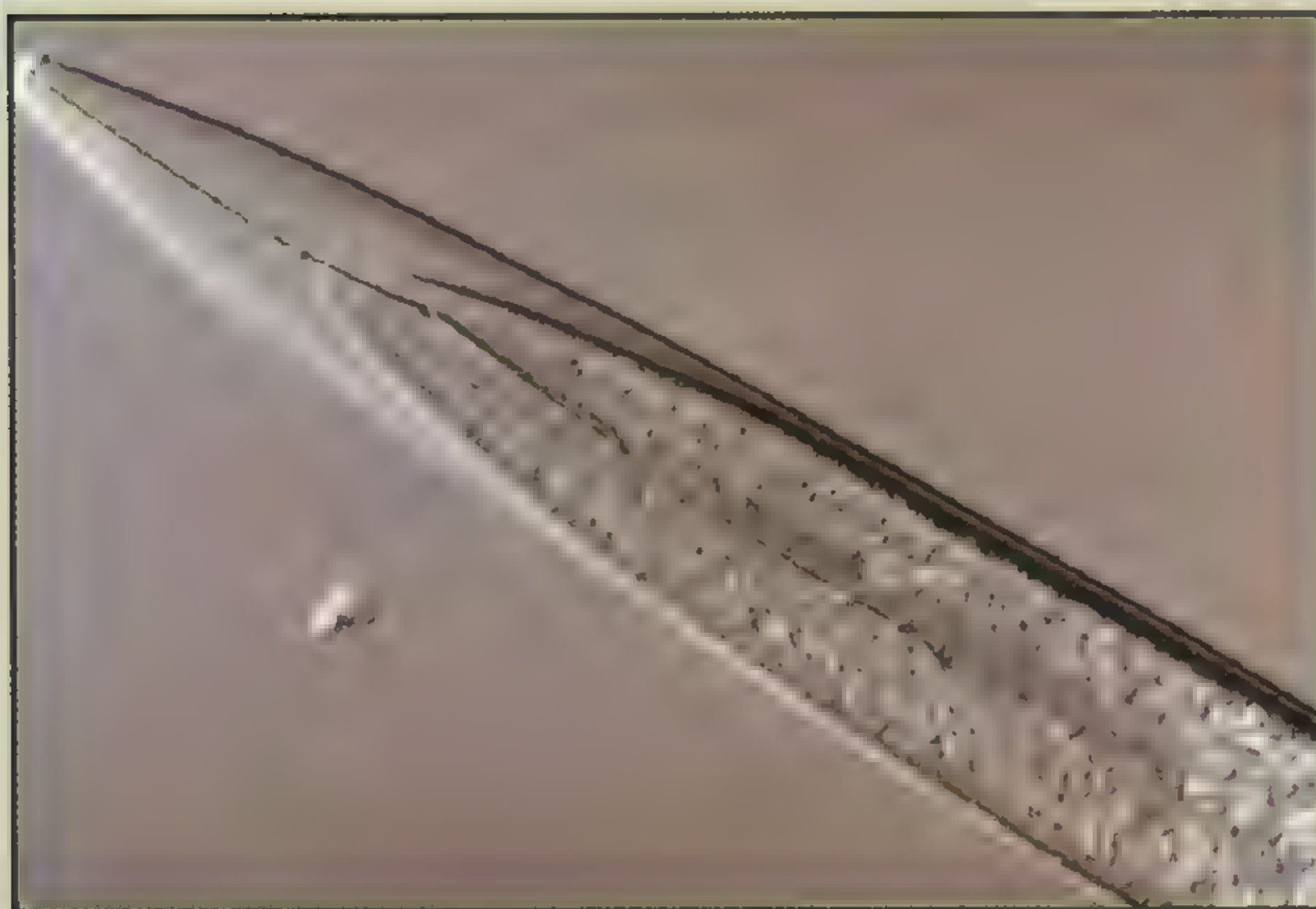


Fig (11)
Tomato root lesion nematode



الفصل العاشر

Whitefly

Fig (1)
Nymphs stage of whitefly



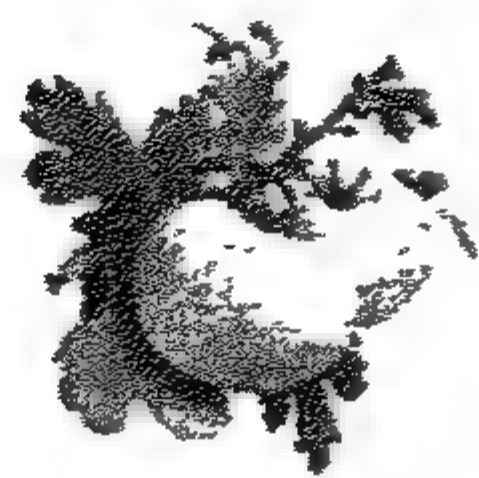
Fig (2)
Adult stage of whitefly



Aphids

Fig (3)
Green peach aphid colony





Thrips



Fig (4)
Western flower thrips

Cabbage Looper



Fig (5)
Cabbage looper moth



Fig (6)
Cabbage looper larva



Tomato Psyllid

Fig (7)

Adult stage of tomato psyllid



Fig (8)

Tomato psyllid numphs on tomato leaf



Fig (9)

Psyllid sugar on tomato leaves





Tomato Pinworm

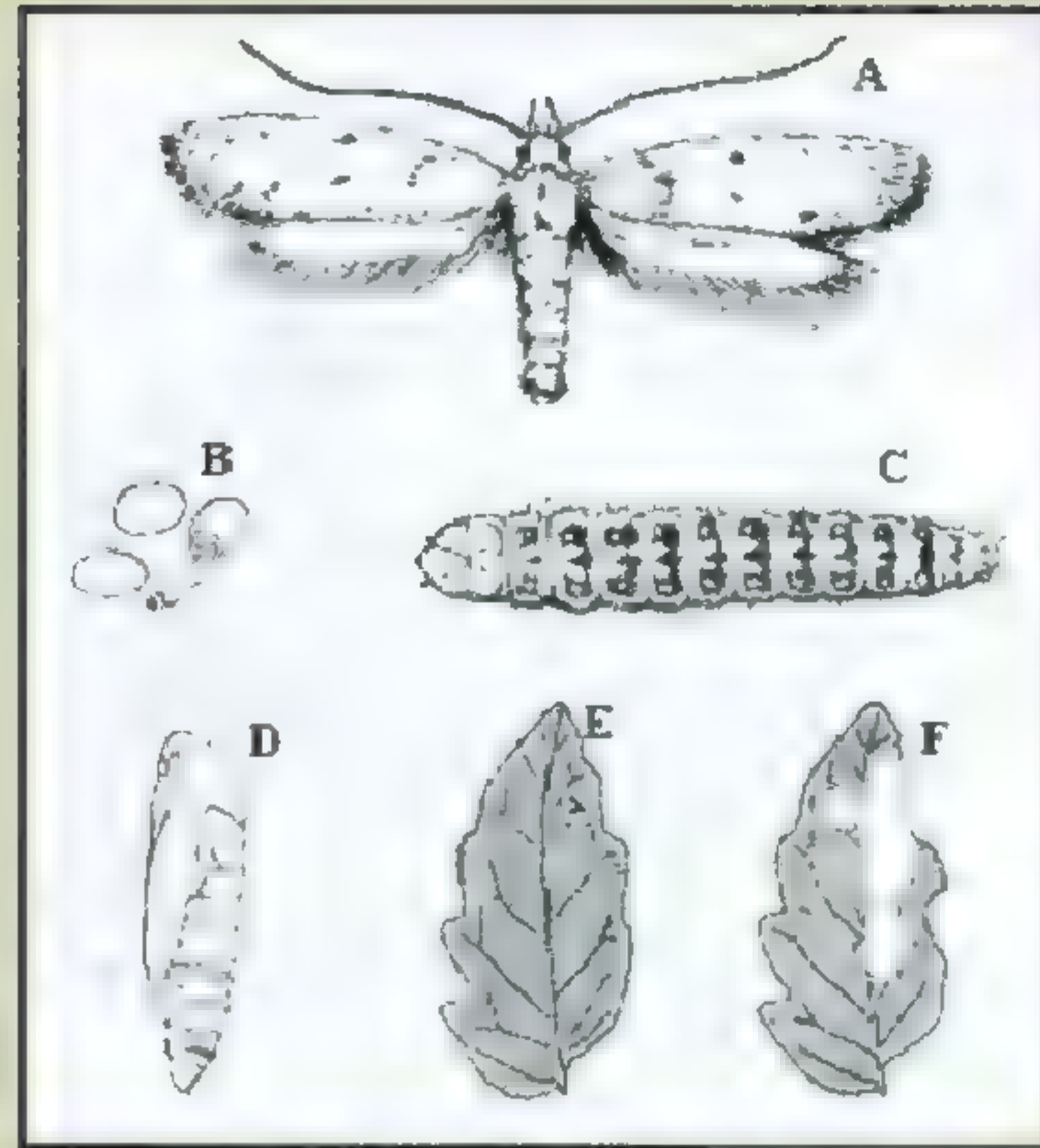


Fig (10)

Tomato Pinworm. A. Adult. B. Eggs and new larva. C. Larva. D. Pupa. E. Early damage. F. Later damage



Fig (11)

Larva of tomato pinworm

Flea Beetles



Fig (12)

Potato flea beetle



Fig (13)

Tobacco flea beetle



Fig (14)
Corn flea beetle



Fig (15)
Eggplant flea beetle



Tomato Fruitworms

Fig (16)
Life cycle of tomato fruitworm

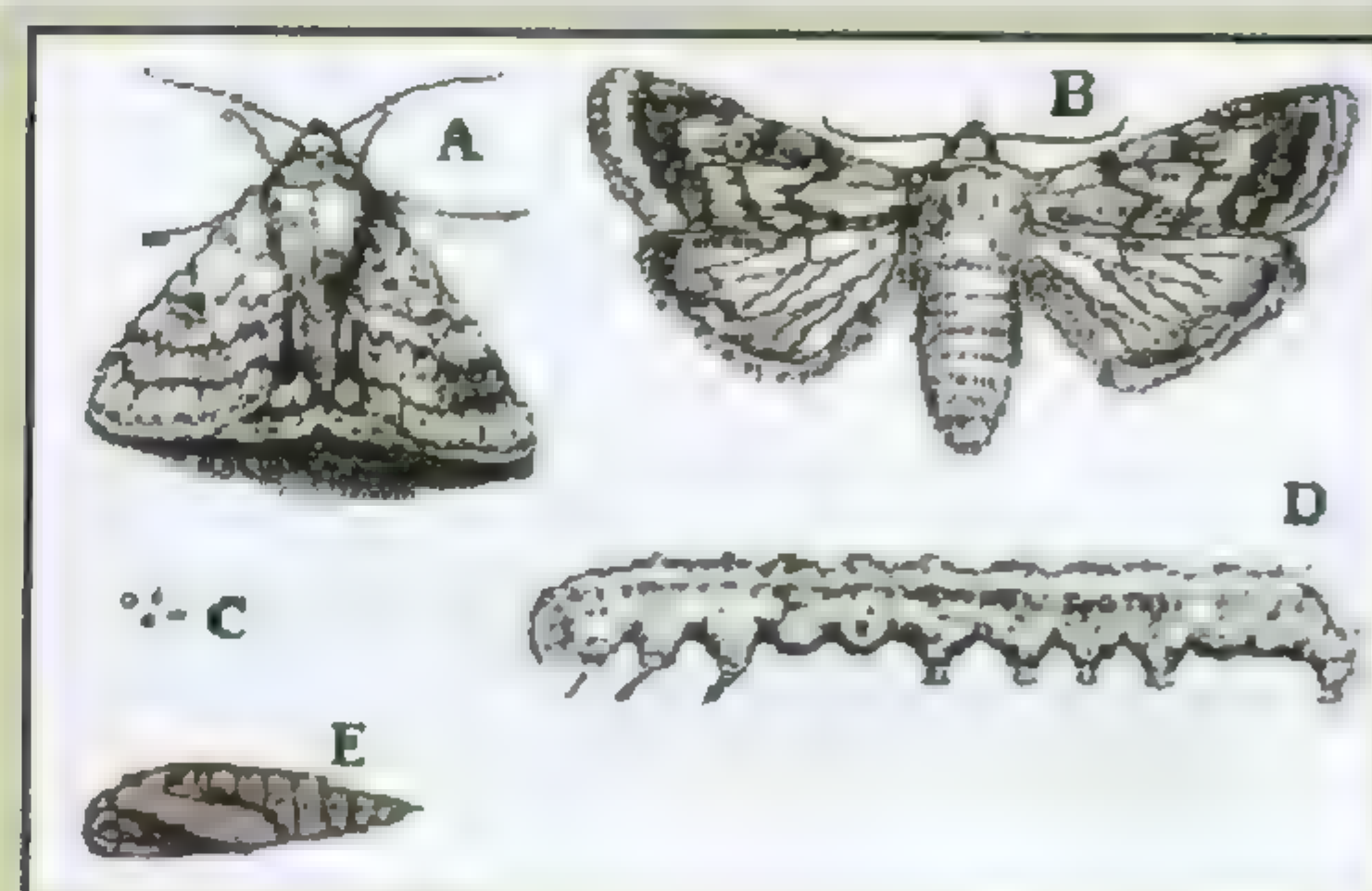
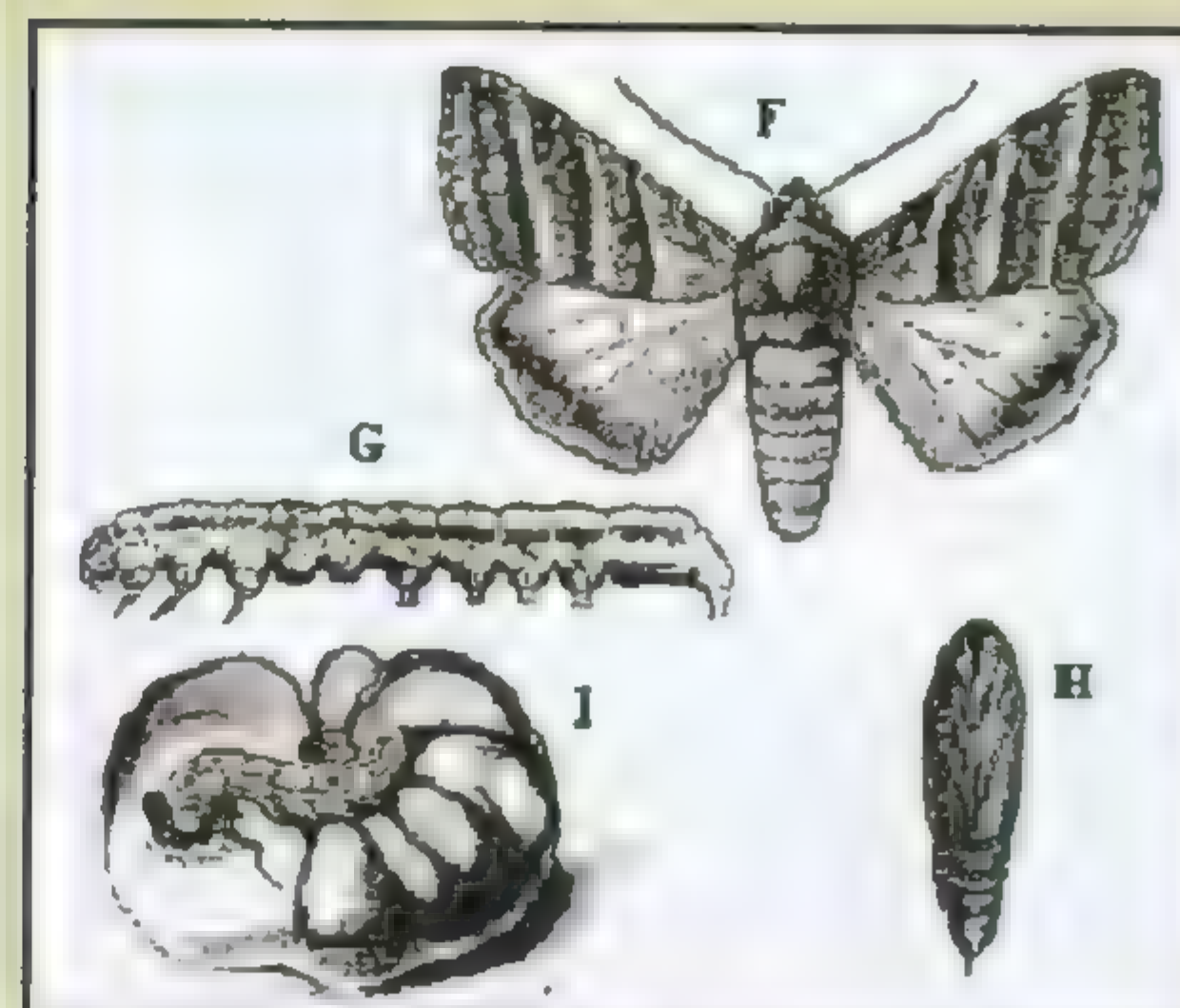
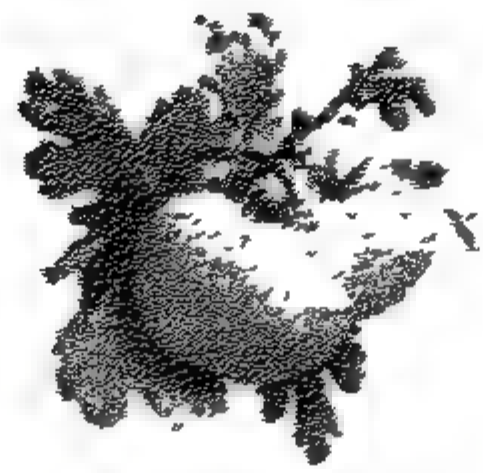


Fig (17)
Life cycle of tobacco budworm





Tomato and Tobacco Hornworms



Fig (18)

Adult tomato hornworm



Fig (19)

Adult tobacco hornworm

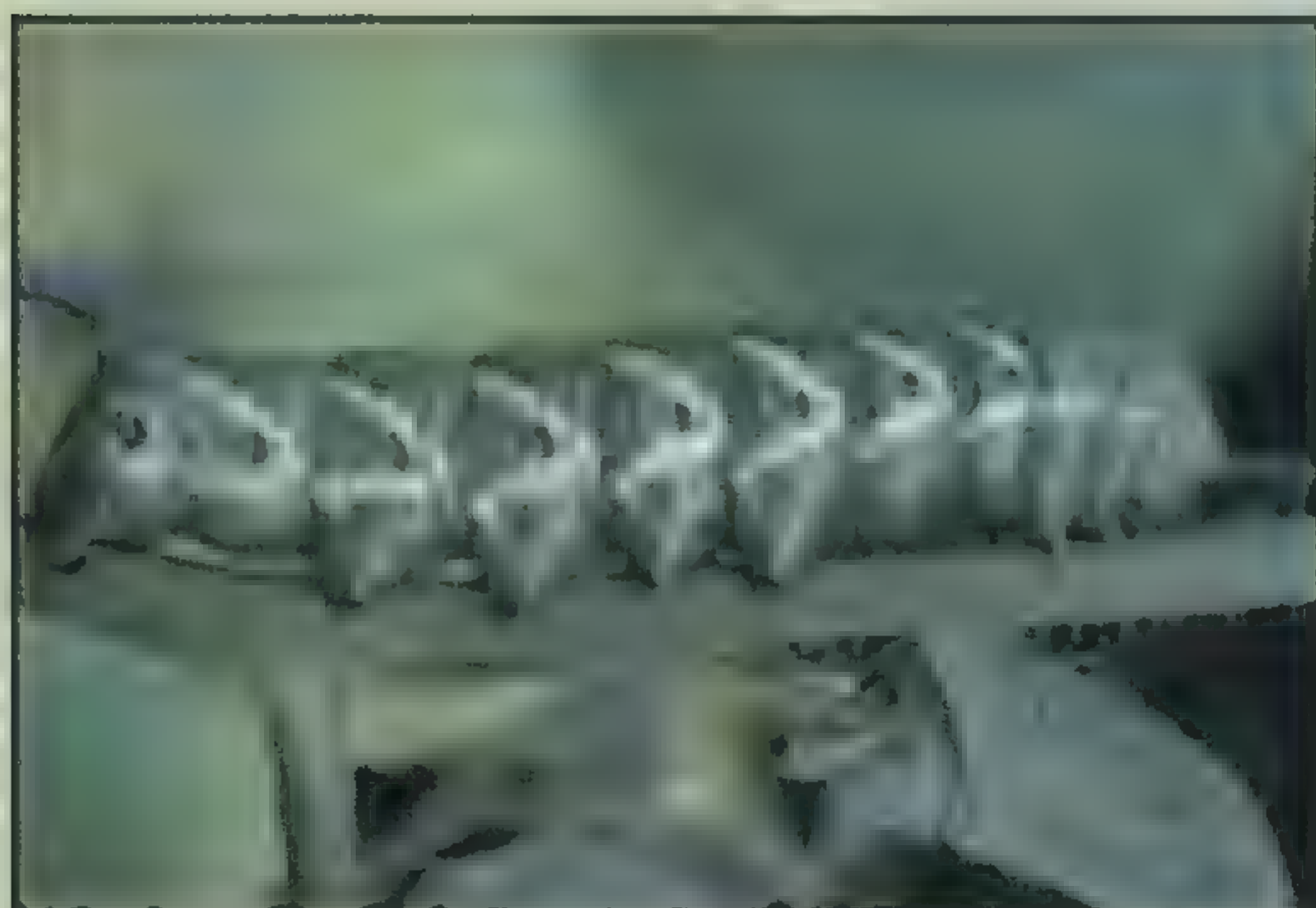


Fig (20)

Larva of tomato hornworm



Fig (21)

Larva of tobacco hornworm



Beet Leafhopper

Fig (22)
Adult beet leafhopper



Tomato Cutworms

Fig (23A)
Larva of black cutworm



Fig (23B)
Moth of black cutworm





Fig (24A)
Larva of granulate cutworm



Fig (24B)
Moth of granulate cutworm



Fig (25A)
Larva of variegated cutworm



Fig (25B)
Moth of variegated cutworm



Tomato Cutworms Life Cycle

Fig (26)
Black cutworm

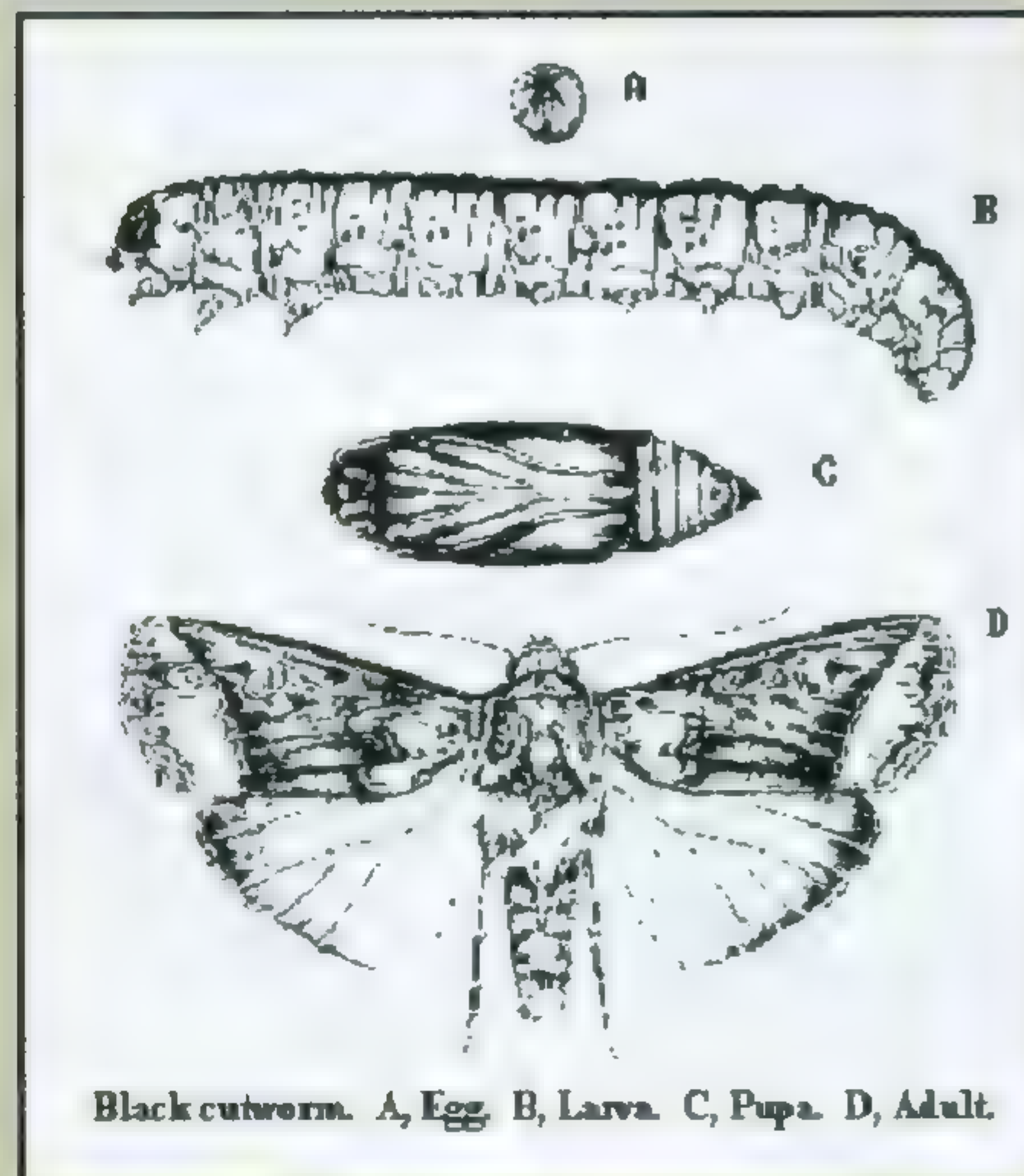
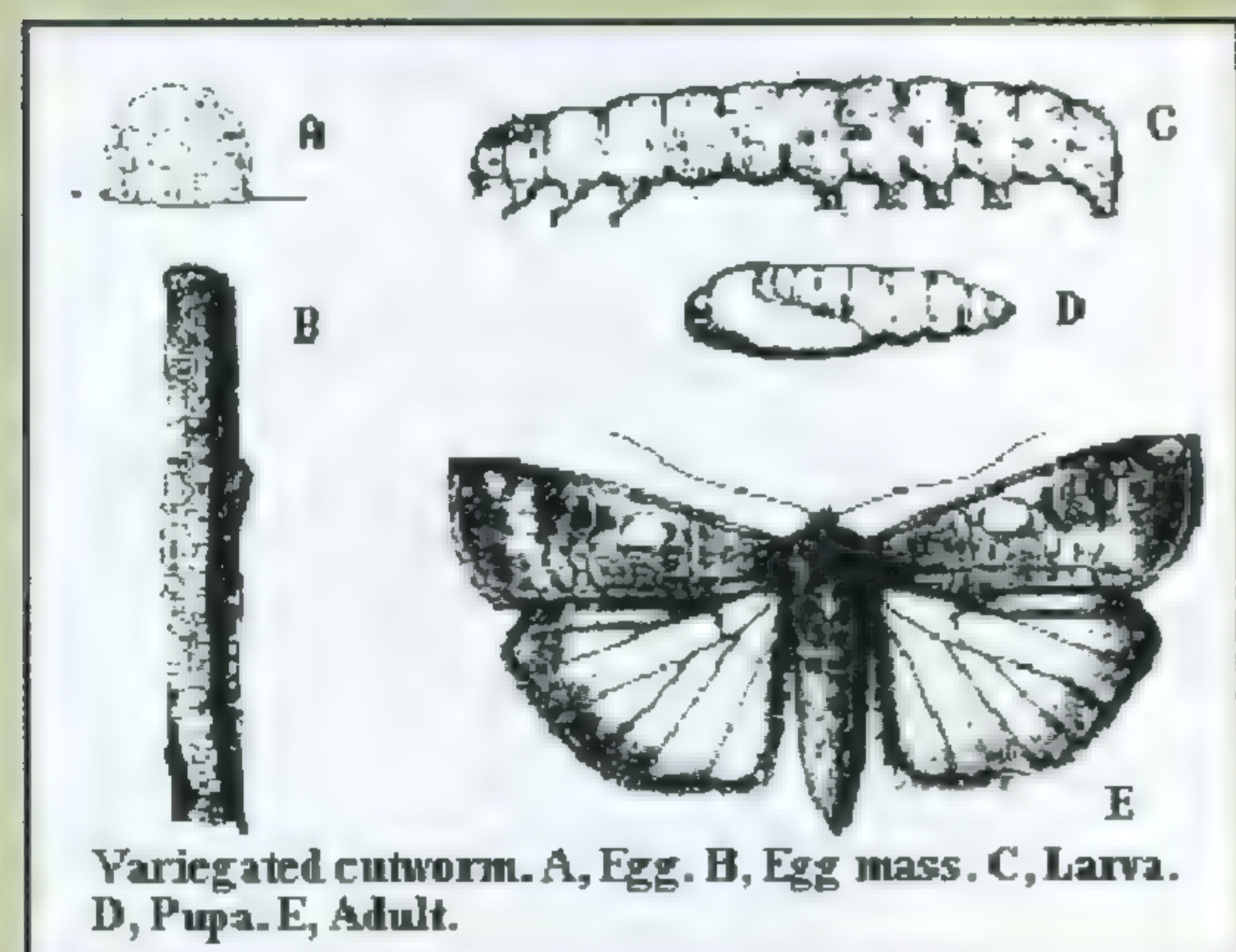


Fig (27)
Granulate cutworm



Fig (28)
Variegated cutworm





Cotton Leafworm



Fig (29A)

Larva of cotton leafworm



Fig (29B)

Moth of cotton leafworm

Potato Tuberworm

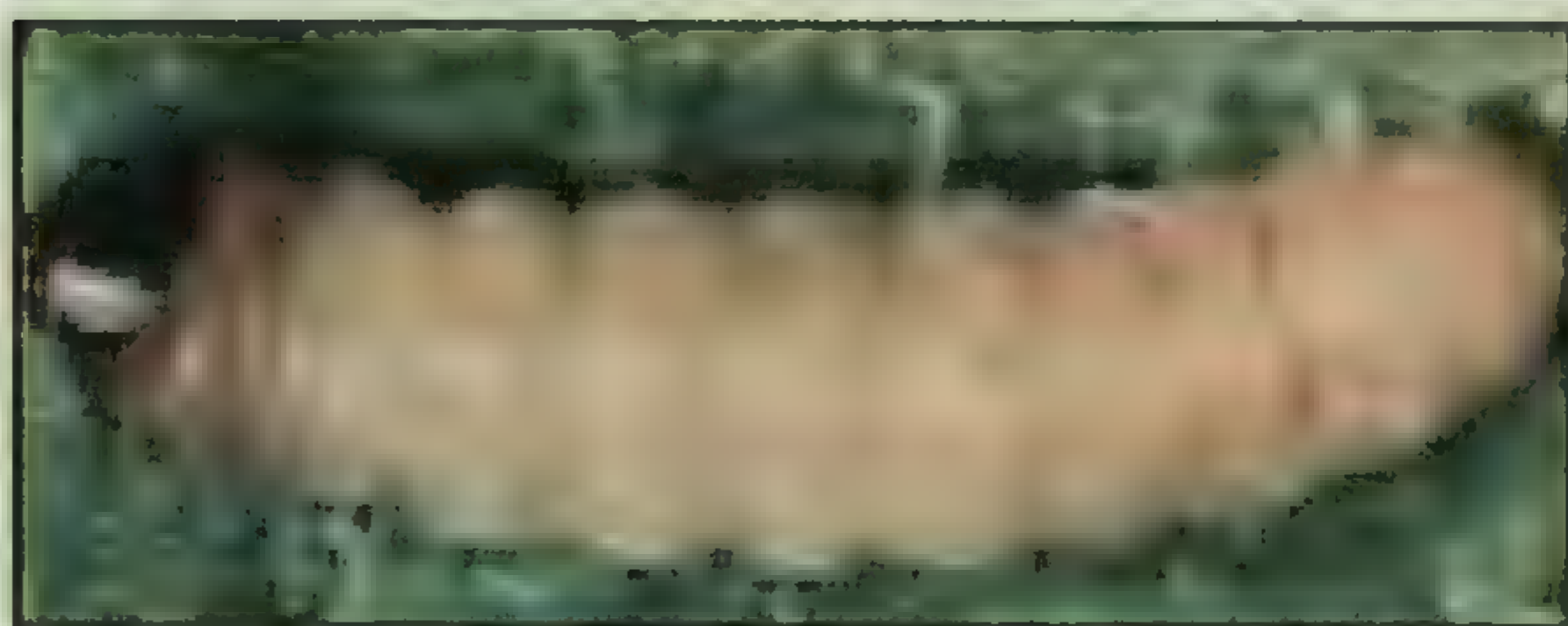


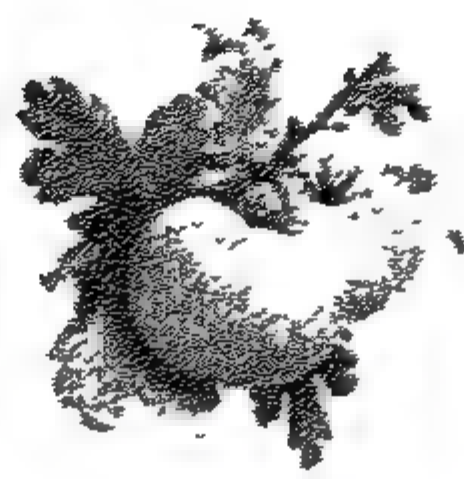
Fig (30A)

Larva of potato tuberworm



Fig (30B)

Moth of potato tuberworm



Vegetable Leafminer

Fig (31A)
Adult *L. sativae* (vegetable
leafminer)



Fig (31B)
Larva of *L. sativae*

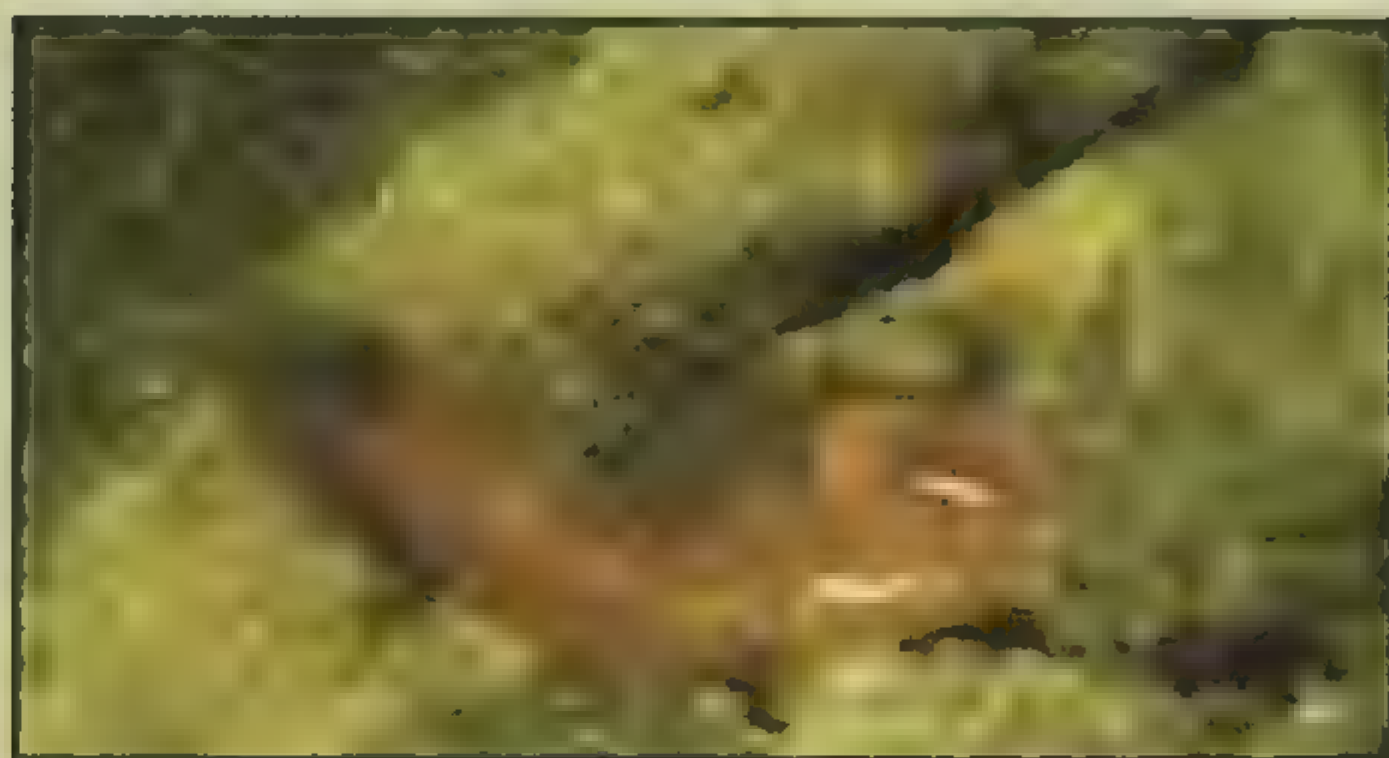


Fig (31C)
Leafminer damage on greenhouse
tomato leaf



Mole Cricket

Fig (32)
Gryllotalpa gryllotalpa





Tomato Stink Bugs



Fig (33)

Adults of tomato stink bugs



Fig (34)

Tomato fruit infected with stink bugs

Spider Mite



Fig (35A)

Two spotted spider mite



Fig (35B)

Red spider mite



Tomato Borers

Fig (36)
Tuta absoluta moth



Fig (37)
Tuta absoluta larva



Fig (38)
Tuta absoluta infestation on fruits





الفصل الحادى عشر

Effect of Pesticides on Tomato Leaf



Fig (1)

Malathion damage on tomato leaf

Tomato Physiological Diseases



Fig (2)

Tomato fruits infected with BER
Tomato Blossom End Rot (BER)



Tomato Catface

Catfaced fruit with hole into fruit

Fig (3)

Fruit showing catfacing on blossom end



Tomato Fruit Cracking

Fig (4A)

Radial cracking of tomato fruit



Fig (4B)

Concentric cracking of tomato fruit





Physiological Tomato Leaf Roll



Fig (5)

A) Severe physiological leaf roll symptoms on a tomato plant. B) Tomato plants with physiological leaf roll on the older (lower) leaves with normal new (top) growth that developed after air temperatures cooled. C) Some tomato cultivars are less susceptible to physiological leaf roll than others

Tomato Sun Scald



Fig (6)

Lethal sun scald, note sunken area



Puffiness



A) Fruit severely affected by puffiness,
note large open areas



B) Note absence of seed in gel area
caused by puffiness

Fig (7)

Yellow and Green Shoulders

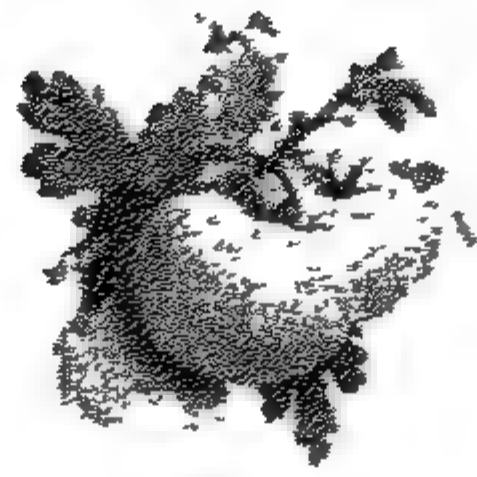


A
Yellow shoulder



B
Green shoulder

Fig (8)



Internal White Tissue



Fig (9)

Internal white tissues

Tomato Fruit Pox



Fig (10)

White spots on tomato fruit



Tomato Gold Fleck



A Fig (11) B
Mottle spots on tomato fruit Circular ring spot on tomato fruit

Irregular Ripening



Fig (12)
Irregular ripening on tomato fruits

Gray Wall



Fig (13)
Gray wall on tomato fruits



Cloudy Spots



Fig (14)

Cloudy spot on tomato fruit

Rain Check

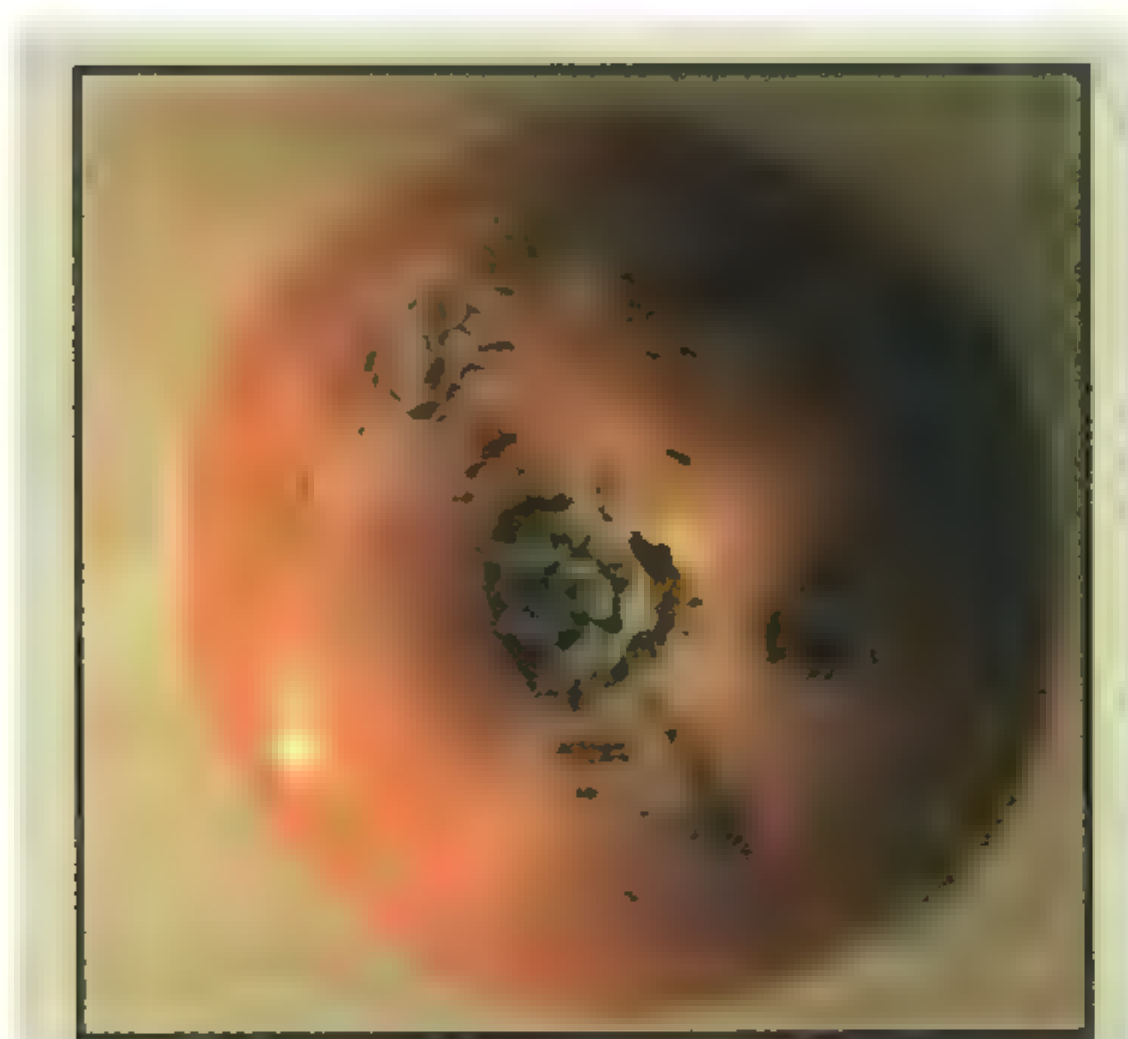


Fig (15)

Rain check on tomato fruit

Zippering



Fig (16)

Zipper strip spots on tomato fruit

Dimpling



Fig (17)

Oviposition dimples persisting on ripe fruit



Symptoms of Elements Deficiency



Fig (18)

Nitrogen deficiency



Fig (19A)

Phosphorus deficiency



Fig (19B)



Fig (20)
Potassium deficiency



Fig (21)
Calcium deficiency



Fig (22)
Magnesium deficiency



Fig (23)
Sulfur deficiency



Fig (24)
Iron deficiency

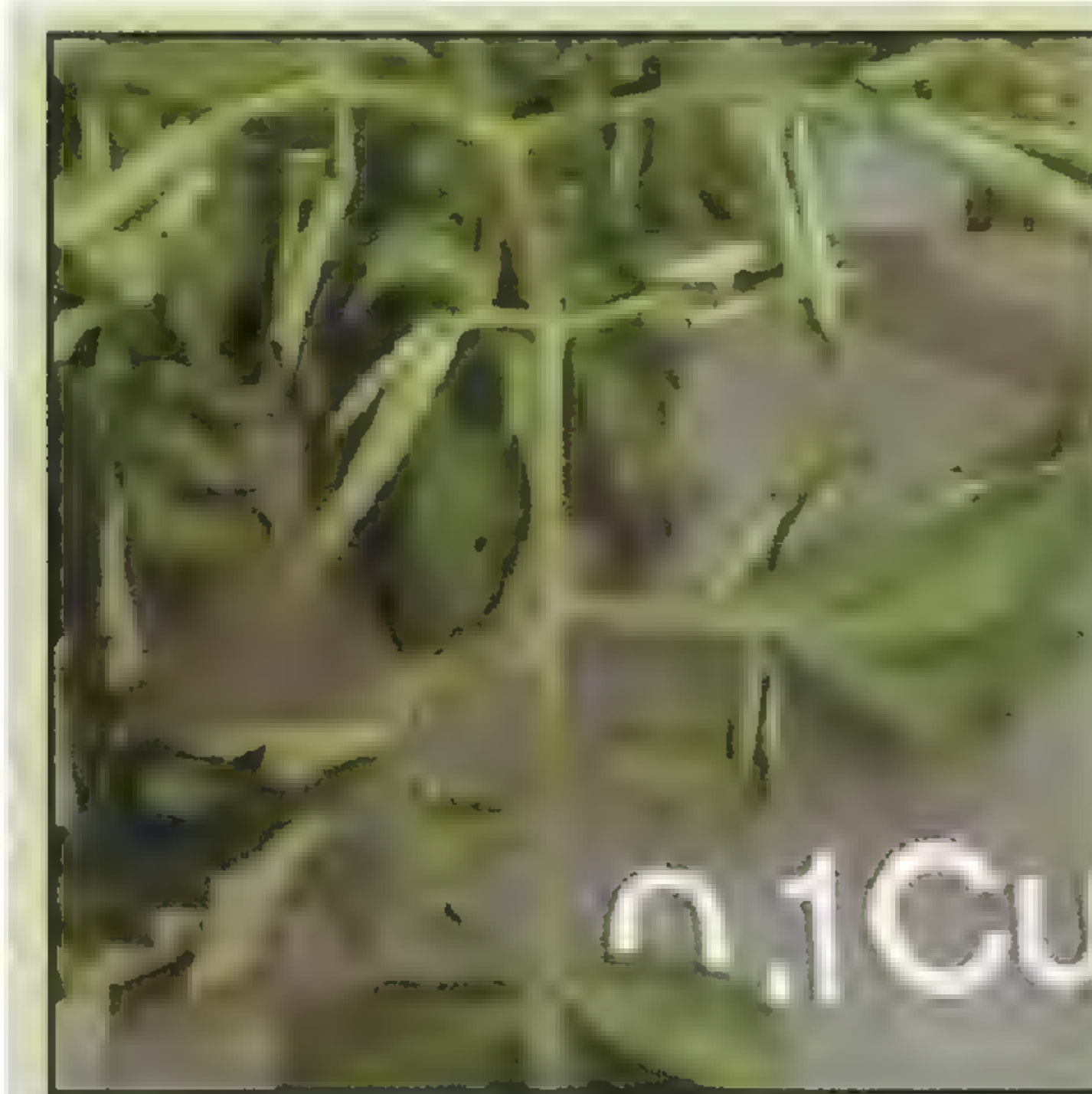


Fig (25)
Copper deficiency



Fig (26)
Boron deficiency

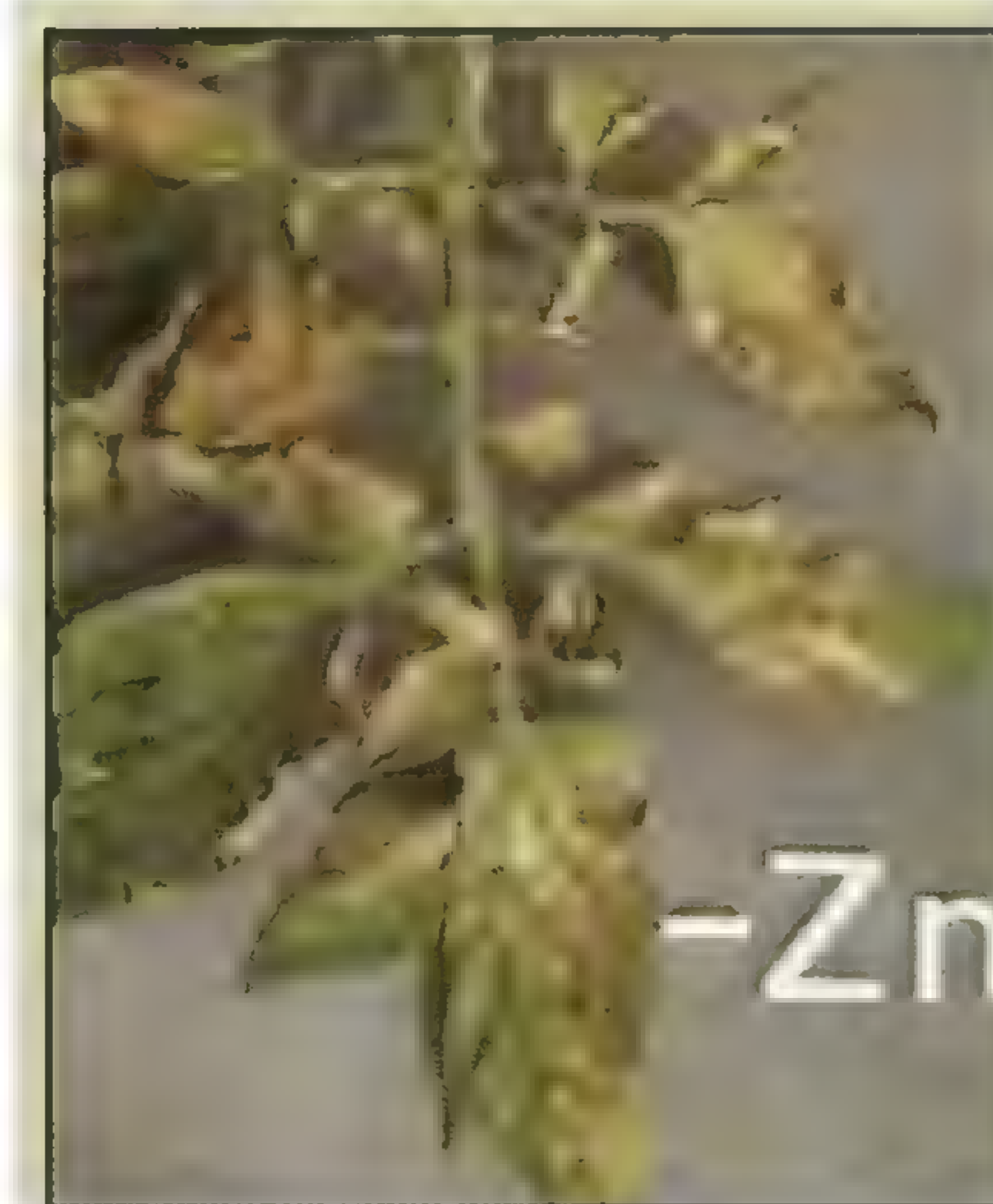


Fig (27)
Zinc deficiency



Fig (28)
Manganese deficiency



Fig (29)
Molybdenum deficiency



Fig (30)
Chloride deficiency



الفصل الثاني عشر

Broomrape

Fig (1)
Orobanche sp



Dodder

Fig (2)
Cuscuta sp





Herbicide Damage



Fig (3)

Herbicide damage on tomato plants

هذا الكتاب خاص بأمراض الطماطم ويشمل دراسة علمية مستفيضة عن جميع مسببات أمراض الطماطم الفطرية والبكتيرية والفيتوبلازمية والفيروسية والفيروودية. كذلك النيماتودا والحشرات المتطفلة على الطماطم والناقلة لأمراضها. أيضاً العلل الفسيولوجية ونقص العناصر الغذائية وتطفل النباتات الزهرية المسببة لضعف الإنتاج. وبجانب دراسة هذه المسببات يقدم الكتاب دراسة شاملة لأعراض الأمراض المختلفة كذلك الطرق المختلفة لمقاومة المسببات المرضية مقاومة متكاملة سواء كانت عن طريق العمليات الزراعية أم مقاومة بيولوجية أم مقاومة كيميائية عند الضرورة.



دارالمعارف

٠٣٧١٥٦/٠١



Bibliotheca Alexandrina



0917080